

УТВЕРЖДАЮ

Директор Центрального отделения
ФБУ «ЦСМ Московской области»,


С.Г. Рубайлов

“ 12 “ 11 2014 г.



Клещи электроизмерительные APPA A0, APPA A1, APPA A3AR, APPA A5AR,
APPA A17, APPA A17R, APPA A18plus, APPA 133F, APPA 136F, APPA 137F,
APPA 138F, sFlex 10D, sFlex 18D, sFlex 10T, sFlex 18T

Методика поверки 54882137-14/2МП

Менделеево
Московская обл.
2014 г.

Настоящая методика поверки распространяется на клещи электроизмерительные APPA A0, APPA A1, APPA A3AR, APPA A5AR, APPA A17, APPA A17R, APPA A18plus, APPA 133F, APPA 136F, APPA 137F, APPA 138F, sFlex 10D, sFlex 18D, sFlex 10T, sFlex 18T (далее - клещи), предназначенные для измерений напряжения и силы постоянного и переменного тока, активной мощности, коэффициента мощности, коэффициента и действующего значения гармоник, сопротивления, емкости, частоты и температуры, производства фирмы "APPA Technology corporation" (Тайвань) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один год.

1 Операции поверки

1.1 При первичной и периодической поверке клещей выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и клещи бракуются.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению	7.1	Да	Да
Внешний осмотр	7.2	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения	7.4.1	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений переменного напряжения	7.4.2	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	7.4.3	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	7.4.4	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений активной мощности	7.4.5	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник	7.4.6	Да	Нет
Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления	7.4.7	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений емкости	7.4.8	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	7.4.9	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры	7.4.10	Да	Нет

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

Таблица 2

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.
7.3.1-7.3.12	Калибратор FLUKE 5520A; погрешность по напряжению постоянного тока в диапазоне до 1000 В от $\pm 0,0011$ до $\pm 0,0018$ %; погрешность по постоянному току в диапазоне до 20 А от $\pm 0,01$ до $\pm 0,1$ %; погрешность по напряжению переменного тока в диапазоне до 1000 В от $\pm 0,0115$ до $\pm 0,025$ %; погрешность по переменному току в диапазоне до 20 А от $\pm 0,04$ до $\pm 0,12$ %; погрешность по сопротивлению в диапазоне до 40 МОм от $\pm 0,0028$ до $\pm 0,025$ %; погрешность по мощности от $\pm 0,08$ до $\pm 0,14$ %; погрешность по электрической емкости в диапазоне до 40 мФ от $\pm 0,25$ до $\pm 0,75$ %; погрешность моделирования термопар в диапазоне от -200 °С до 1200 °С $\pm(0,19-0,25)$ °С
7.3.3, 7.3.4, 7.3.6	Катушка (50 витков) FLUKE 5500A/COIL
7.3.7	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2», диапазон установки коэффициента гармоник по напряжению K_u от 0,1 до 30 %, предел допускаемой относительной погрешности установки $K_u \pm (0,3 + 0,03 \cdot (K_{u_{\max}}/K_u - 1))\%$, диапазон установки коэффициента гармоник по току K_i от 0,1 до 100 %, предел допускаемой относительной погрешности установки $K_i \pm (0,3 + 0,01 \cdot (K_{i_{\max}}/K_i - 1))\%$

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, аттестованные в качестве поверителя и имеющие практический опыт работ в области электротехнических измерений.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (630 – 795 мм рт. ст.).

6 Подготовка к поверке

6.1. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого прибора и используемых средств поверки.

6.2. Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в РЭ.

7 Проведение поверки

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению, приведены в таблицах 3-12.

Т а б л и ц а 3 – Режим измерения напряжения постоянного тока

Модель	Диапазоны измерений, В	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В
APPA A3AR, APPA A5AR	2,1 - 1000	100 мВ	$\pm (0,003 \cdot U_X + 2 \cdot k)$
APPA A18Plus	0 – 59,99	10 мВ	$\pm (0,007 \cdot U_X + 5 \cdot k)$
	60 – 600	100 мВ	
APPA 133F, APPA 136F, APPA 137F, APPA 138F	0 – 99,99	10 мВ	$\pm (0,007 \cdot U_X + 2 \cdot k)$
	100 - 999,9	100 мВ	

где U_X – измеренное значение, k – значение единицы младшего разряда

Т а б л и ц а 4 - Режим измерения напряжения переменного тока

Модель	Диапазоны измерений, В	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В	Диапазоны частот, Гц
APPA A3AR, APPA A5AR	1,3 - 750	100 мВ	$\pm (0,009 \cdot U_X + 3 \cdot k)$	50 – 60
			$\pm (0,015 \cdot U_X + 3 \cdot k)$	61 – 500
APPA A18Plus	0...59,99	10 мВ	$\pm (0,01 \cdot U_X + 5 \cdot k)$	45 – 500
	60...599,9	100 мВ		
APPA 133F, APPA 136F, APPA 137F, APPA 138F	0 – 99,99	10 мВ	$\pm (0,01 \cdot U_X + 5 \cdot k)$	50 – 400
	100 - 999,9	100 мВ		
	0 – 99,99	10 мВ	$\pm (0,01 \cdot U_X + 5 \cdot k)$	с ФНЧ 50 – 60
	100 - 999,9	100 мВ		
	0 – 99,99	10 мВ		
	100 - 999,9	100 мВ		
	0 – 99,99	10 мВ	$\pm (0,05 \cdot U_X + 5 \cdot k)$	с ФНЧ 61 – 400
	100 - 999,9	100 мВ		

где U_X – измеренное значение, k – значение единицы младшего разряда, ФНЧ – фильтр нижних частот

Т а б л и ц а 5 - Режим измерения силы постоянного тока

Модель	Диапазоны измерений, А	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А
APPA A1	0 – 59,99*	0,01 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 10 \cdot k)$
	60 – 300 А	0,1 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$
APPA A18Plus**	0 – 600	0,1 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$
APPA 136F**	0 – 99,99	0,01 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 20 \cdot k)$
	100 – 599,9	0,1 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$
APPA 138F**	0 – 99,99	0,01 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 20 \cdot k)$
	100 – 999,9	0,1 А	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$

где I_X – измеренное значение, k – значение единицы младшего разряда
* - Вариации показаний при различных положениях позиционирования $\leq 0,3A$
** - Дополнительная погрешность позиционирования клещей: $\pm 0,01 \cdot I_X$

Т а б л и ц а 6 - Режим измерения силы переменного тока

Модель	Диапазоны измерений	Значение единицы младшего разряда	Коэффициент преобразования мВ/А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности*, А	Диапазоны частот, Гц		
APPA A0	0,1 – 59,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,02 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	50 – 60		
	60 – 300 А	0,1 А					
APPA A1	0,1 – 59,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,015 \cdot I_X + 10 \cdot k)$	50 – 100		
	60 – 300 А	0,1 А	-				
	0,1 – 59,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,025 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	100 – 400		
	60 – 300 А	0,1 А	-				
APPA A3AR**	1,5 – 400 А	0,1 А	-	$\pm (0,02 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	50 – 60		
APPA A5AR**	1,5 – 200 А	0,1 А	-	$\pm (0,03 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	50 – 60		
APPA A17	0 – 5,999 мА	0,001 мА	-	от 0 до 9,99 А: $\pm (0,01 \cdot I_X + 3 \cdot k)$; от 11 до 49,99 А: $\pm (0,02 \cdot I_X + 6 \cdot k)$; от 51 до 100 А: $\pm (0,1 \cdot I_X + 6 \cdot k)$	50 – 60		
	6 – 59,99 мА	0,01 мА	-				
	60 – 599,9 мА	0,1 мА	-				
	600 мА – 5,999 А	0,001 А	-				
	6 – 59,99 А	0,01 А	-				
	60 – 100 А	0,1 А	-				
	0 – 5,999 мА	0,001 мА	-			от 0 до 9,99 А: $\pm (0,02 \cdot I_X + 6 \cdot k)$; от 10 до 49,99 А: $\pm (0,1 \cdot I_X + 6 \cdot k)$; от 50 до 100 А: $\pm (0,35 \cdot I_X + 6 \cdot k)$	61 – 400
	6 – 59,99 мА	0,01 мА	-				
	60 – 599,9 мА	0,1 мА	-				
	600 мА – 5,999 А	0,001 А	-				
6 – 59,99 А	0,01 А	-					
60 – 100 А	0,1 А	-					
	0 – 5,999 мА	0,001 мА	-	от 0 до 10А: $\pm (0,01 \cdot I_X + 8 \cdot k)$; от 10 до 50 А: $\pm (0,02 \cdot I_X + 10 \cdot k)$; от 50 до 100 А:	50 – 60		
	6 – 59,99 мА	0,01 мА	-				
	60 – 599,9 мА	0,1 мА	-				
	600 мА – 5,999 А	0,001 А	-				
	6 – 59,99 А	0,01 А	-				

Модель	Диапазоны измерений	Значение единицы младшего разряда	Коэффициент преобразования мВ/А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности*, А	Диапазоны частот, Гц
APPA A17R	60 - 100 А	0,1 А	-	$\pm (0,1 \cdot I_X + 10 \cdot k)$	61 - 400
	0 - 5,999 мА	0,001 мА	-	от 0 до 10А:	
	6 - 59,99 мА	0,01 мА	-	$\pm (0,02 \cdot I_X + 11 \cdot k)$;	
	60 - 599,9 мА	0,1 мА	-	от 10 до 50 А:	
	600 мА - 5,999 А	0,001 А	-	$\pm (0,1 \cdot I_X + 11 \cdot k)$;	
	6 - 59,99 А	0,01 А	-	от 50 до 100 А:	
	60 - 100 А	0,1 А	-	$\pm (0,35 \cdot I_X + 11 \cdot k)$	
APPA A18Plus**	0 - 600 А	0,1 А	-	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	45 - 65
				$\pm (0,025 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	66 - 400
APPA 133F** APPA 136F**	0 - 99,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	50 - 60
	100 - 599,9 А	0,1 А	-		
	0 - 99,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,02 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	61 - 400
	100 - 599,9 А	0,1 А	-		
	0,1 - 99,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	с ФНЧ 50 - 60
	100 - 599,9 А	0,1 А	-		
	0,1 - 99,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,05 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	с ФНЧ 61 - 400
	100 - 599,9 А	0,1 А	-		
APPA 137F** APPA 138F**	0 - 99,99	0,01 А	-	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	50 - 60
	100 - 599,9	0,1 А	-		
	0 - 99,99	0,01 А	-	$\pm (0,02 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	61 - 400
	100 - 999,9	0,1 А	-		
	0,1 - 99,99	0,01 А	-	$\pm (0,015 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	с ФНЧ 50 - 60
	100 - 999,9	0,1 А	-		
	0,1 - 99,99	0,01 А	-	$\pm (0,05 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	с ФНЧ 61 - 400
	100 - 999,9	0,1 А	-		
sFlex 10D*** sFlex 18D***	0,1 - 29,99 А	0,01 А	-	$\pm (0,03 \cdot I_X + 5 \cdot k)$	45 - 500
	30 - 299,9 А	0,1 А	-		
	300 - 3000 А	1 А	-		
sFlex 10T*** sFlex 18T***	0,1 - 30 А	-	100	$\pm 0,03 \cdot I_{\text{ПРЕД}}$	45 - 500
	30 - 300 А	-	10		
	300 - 3000 А	-	1		

где I_X - измеренное значение, $I_{\text{ПРЕД}}$ - значение предела измерения,

k - значение единицы младшего разряда

* - погрешность нормируется для синусоидального сигнала

** - дополнительная погрешность позиционирования клещей: $\pm 0,01 \cdot I_X$

*** - максимальная дополнительная погрешность позиционирования клещей: $\pm 0,03 \cdot I_X$ для

sFlex 10D, $\pm 0,02 \cdot I_X$ для sFlex 18D

Т а б л и ц а 7 – Режим измерения активной мощности (постоянной/переменной)

Модель	Диапазоны измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
APPA A18Plus	0 - 3,999 кВт	1 Вт	Максимальная суммарная погрешность напряжения и тока
	4 – 39,99 кВт	10 Вт	
	40 – 360 кВт	0,1 кВт	
APPA 133F, APPA 136F,	9,999 кВт	1 Вт	
	99,99 кВт	10 Вт	
	599,9 кВт	0,1 кВт	
APPA 137F, APPA 138F	9,999 кВт	1 Вт	
	99,99 кВт	10 Вт	
	999,9 кВт	0,1 кВт	

Режим постоянной мощности только для APPA A18Plus , APPA 136 F , APPA 138F

Т а б л и ц а 8 – Режим измерения коэффициента гармоник

Модель	Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
APPA A18Plus, APPA 133F, APPA 136F, APPA 137F, APPA 138F	99,9 %	0,1 %	$\pm(0,03 \cdot K_{г} + 10 \cdot k)$

где $K_{г}$ – измеренное значение, k – значение единицы младшего разряда

Т а б л и ц а 9 - Режим измерения сопротивления постоянному току

Модель	Верхние пределы диапазонов измерений	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
APPA A3AR	10 кОм	1 Ом	$\pm (0,009 \cdot R_x + 2 \cdot k)$
APPA A5AR	10 кОм	1 Ом	$\pm (0,009 \cdot R_x + 5 \cdot k)$
APPA A18Plus	599,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_x + 5 \cdot k)$
	6 кОм	1 Ом	
	20 кОм	10 Ом	
APPA 133F, APPA 136F, APPA 137F, APPA 138F	999,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_x + 5 \cdot k)$
	9,999 кОм	1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_x + 3 \cdot k)$
	99,99 кОм	10 Ом	

где R_x – измеренное значение, k - значение единицы младшего разряда

Т а б л и ц а 1 0 - Режим измерения ёмкости

Модель	Верхние пределы диапазонов измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
АРРА 133F, АРРА 136F, АРРА 137F, АРРА 138F	3,999 мкФ	1 нФ	$\pm(0,019 \cdot C_x + 8 \cdot k)$
	39.99 мкФ	10 нФ	
	399,09 мкФ	100 нФ	
	3999 мкФ	1 мкФ	

где C_x – измеренное значение, k - значение единицы младшего разряда

Т а б л и ц а 1 1 – Режим измерения частоты

Модель	Диапазоны измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
АРРА A18Plus	20 – 399,9 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,001 \cdot F_x + 5 \cdot k)$
	400 Гц – 4 кГц	1 Гц	
АРРА 133F, АРРА 136F, АРРА 137F, АРРА 138F	20 Гц - 99,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,005 \cdot F_x + 3 \cdot k)$
	100 Гц - 999,9 Гц	0,1 Гц	
	1 кГц - 9,999 кГц	1 Гц	

где F_x – измеренное значение, k - значение единицы младшего разряда

Т а б л и ц а 1 2 - Режим измерения температуры

Модель	Диапазоны измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
АРРА A18Plus	минус 50,0 °С – 399,9 °С	0,1 °С	$\pm(0,01 \cdot T_x + 3 \cdot ^\circ\text{C})$
	400 °С – 1000 °С	1 °С	
АРРА 133F, АРРА 136F, АРРА 137F, АРРА 138F	минус 50,0 °С – 99,9 °С	0,1 °С	$\pm(0,01 \cdot T_x + 2 \cdot ^\circ\text{C})$
	100,0 °С – 399,9 °С	0,1 °С	$\pm(0,01 \cdot T_x + 1 \cdot ^\circ\text{C})$
	400 °С – 1000 °С	1 °С	

где T_x – измеренное значение

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяются:

- сохранность пломб;
- чистота и механическая исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах прибора);
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положения;

- комплектность прибора согласно РЭ.

Приборы, имеющие дефекты, бракуют.

7.3 Опробование

Опробование проводится после включения прибора.

Проверяется работоспособность жидкокристаллического дисплея (ЖКД) и органов управления; режимы, отображаемые на ЖКД, при манипулировании соответствующими органами управления, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

7.4 Определение метрологических параметров

7.4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения

7.4.1.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора с входными измерительными разъемами клещей.

7.4.1.2 На клещах установить режим измерения напряжения постоянного тока (согласно РЭ); в клещах, где есть выбор пределов измерений, установить необходимый предел измерений. Подключить клещи к калибратору параллельно.

7.4.1.3 На калибраторе установить поочередно несколько значений выходного постоянного напряжения, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона, одно из значений выбирают отрицательной полярности.

7.4.1.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения по формуле (1):

$$\Delta_V = V_K - V_{И}, \dots \dots \dots (1)$$

где V_K – значение установленного на калибраторе напряжения,
 $V_{И}$ – соответствующее показание поверяемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках измеренные значения укладываются в пределы, приведенные в таблице 15.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Т а б л и ц а 1 3 – Режим измерения напряжения постоянного тока

Модель	Напряжение калибратора, В	Результат измерений, В	Нижний предел, В	Верхний предел, В
APPA A3AR, APPA A5AR	50		49,65	50,35
	100		99,5	100,5
	200		199,2	200,8
	400		398,6	401,4
	700		697,7	702,3
	950		946,95	953,05
APPA A18Plus	5		4,915	5,085
	10		9,88	10,12
	40		39,67	40,33
	56		55,558	56,442
	80		78,94	81,06
	100		98,8	101,2
	200		198,1	201,9
	400		396,7	403,3
	560		555,58	564,42
APPA 133F, AP- PA 136F, APPA	10		9,91	10,09
	20		19,84	20,16

137F, APPA 138F APPA 133F, AP- PA 136F, APPA 137F, APPA 138F	40		39,7	40,3
	80		79,42	80,58
	96		95,308	96,692
	100		99,1	100,9
	200		198,4	201,6
	400		397	403
	800		794,2	805,8
	960		953,08	966,92

7.4.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения переменного напряжения

7.4.2.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора с входными измерительными разъемами клещей.

7.4.2.2 На клещах установить режим измерения напряжения переменного тока (в соответствии с РЭ); в клещах, где есть выбор пределов измерений, установить необходимый предел измерений. Подключить клещи к калибратору параллельно.

7.4.2.3 На калибраторе установить поочередно несколько значений выходного переменного напряжения, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона. Частоту напряжения с калибратора устанавливать от минимальной до максимальной в соответствии с требованиями п.7.1. Измерения проводить не менее чем на трех частотах для каждого значения напряжения.

7.4.2.4 В клещах, где есть режим ФНЧ (согласно требованиям п.7.1.), повторить операции по п.7.3.2.3 в режиме измерений с включенным фильтром низкой частоты (ФНЧ).

7.4.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках измеренные значения укладываются в пределы, приведенные в таблице 16.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Т а б л и ц а 14 - Режим измерения напряжения переменного тока

Модель	Частота, Гц	Напряжение калибратора, В	Результат измерений, В	Нижний предел, В	Верхний предел, В
APPA 3AR, APPA A5AR	50, 60	50		49,25	50,75
		150		148,35	151,65
		300		297	303
		700		693,4	706,6
	100 400	50		48,95	51,05
		150		147,45	152,55
		300		295,2	304,8
		700		689,2	710,8
APPA A18Plus	50 100 400	5		4,9	5,1
		55		54,4	55,6
		65		63,85	66,15
		100		98,5	101,5
		200		197,5	202,5
		500		494,5	505,5
APPA 133F APPA 136F	50 100	10		9,85	10,15
		90		89,05	90,95
		100		98,5	101,5

APPA 137F APPA 138F	400	200		197,5	202,5
		400		395,5	404,5
		900		890,5	909,5
APPA 133F APPA 136F APPA 137F APPA 138F	50, 60 с ФНЧ	10		9,85	10,15
		90		89,05	90,95
		100		98,5	101,5
		200		197,5	202,5
		400		395,5	404,5
APPA 133F APPA 136F APPA 137F APPA 138F	61 100 400 с ФНЧ	900		890,5	909,5
		10		9,45	10,55
		90		85,45	94,55
		100		94,5	105,5
		200		189,5	210,5
		400		379,5	420,5
		900		854,5	945,5

7.4.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

7.4.3.1 На клещах установить режим измерения силы переменного тока (в соответствии с РЭ).

7.4.3.2 Подключить катушку из комплекта калибратора к клеммам «AUX» калибратора Fluke 5520A (последовательно с источником тока).

7.4.3.3 При измерениях токов меньше 20 А, подключать клещи к одному выку катушки. При этом, значение тока, измеряемого с одного витка катушки, равно значению тока, установленного на калибраторе. При измерении токов больше 20 А, раскрыть губки клещей и охватить ими провода катушки в самом узком месте так, чтобы они оказались посередине замкнутой полости клещей. Измеряемое значение тока с катушки равно значению тока, установленного на калибраторе $\times 50$.

7.4.3.4 На калибраторе установить поочередно несколько значений выходного постоянного тока, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона.

7.4.3.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения тока по формуле (2):

$$\Delta_A = A_K - A_{и}, \dots \dots \dots (2)$$

где A_K – значение установленной на калибраторе и катушке силы тока,
 $A_{и}$ – соответствующее показание поверяемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках измеренные значения укладываются в пределы, приведенные в таблице 17.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Т а б л и ц а 15 - Режим измерения силы постоянного тока

Модель	Сила тока калибратора, А	Результат измерения клещами, А	Нижний предел, А	Верхний предел, А
APPA A1	6		5,81	6,19
	50		49,15	50,85
	60		58,6	61,4
	140		137,4	142,6
	280		275,3	284,7
	50		48,25	51,75

APPA A18Plus	100		97	103
	200		194,5	205,5
	400		389,5	410,5
	550		535,75	564,25
APPA 136F APPA 138F	10		9,55	10,45
	50		48,55	51,45
	90		87,55	92,45
	120		116,5	123,5
	200		194,5	205,5
	400		389,5	410,5
	560		545,5	574,5
	700-только 138F		682	718
900-только 138F		877	923	

7.4.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

7.4.4.1 На клещах установить режим измерения силы переменного тока (в соответствии с РЭ).

7.4.4.2 Подключить катушку из комплекта калибратора к клеммам «AUX» калибратора Fluke 5520A (последовательно с источником тока).

7.4.4.3 При измерениях токов меньше 20 А, подключать клещи к одному выку катушки. При этом, значение тока, измеряемого с одного витка катушки, равно значению тока, установленного на калибраторе. При измерении токов больше 20 А, раскрыть губки клещей и охватить ими провода катушки в самом узком месте так, чтобы они оказались посередине замкнутой полости клещей. Измеряемое значение тока с катушки равно значению тока, установленного на калибраторе $\times 50$.

7.4.4.4 На калибраторе установить несколько значений выходного переменного тока, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона. Частоту тока с калибратора устанавливать от минимальной до максимальной в соответствии с требованиями п.7.1. Измерения проводить не менее чем на трех частотах для каждого значения тока.

7.4.4.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения тока по формуле (2).

Примечание: для моделей sFlex 10T и sFlex 18T значение $A_{и}$ рассчитывают по формуле:

$$A_{и} = U_{и}/K, \dots\dots\dots(3)$$

где $A_{и}$ – соответствующее показание испытываемых клещей, А

$U_{и}$ – значение напряжения на выходе sFlex 10T и sFlex 18T, измеренное с помощью внешнего вольтметра, мВ

K – значение коэффициента преобразования sFlex 10T и sFlex 18T, мВ/А

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках измеренные значения укладываются в пределы, приведенные в таблице 18.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Т а б л и ц а 16 - Режим измерения силы переменного тока

Модель	Частота, Гц	Сила тока калибратора, А	Результат измерений клещами, А	Нижний предел, А	Верхний предел, А
		5		4,85	5,15
		40		39,15	40,85

APPA A0	50 60	55		53,85	56,15	
		60		58,3	61,7	
		120		117,1	122,9	
		260		254,3	265,7	
APPA A1	50 100	6		5,81	6,19	
		50		49,15	50,85	
		60		58,1	61,9	
		120		117,2	122,8	
		240		235,4	244,6	
	120 200 400	6		5,8	6,2	
		50		48,7	51,3	
		60		58	62	
		120		116,5	123,5	
		240		233,5	246,5	
	APPA A3AR	50, 60	30		28,6	31,4
			60		57,7	62,3
APPA A3AR	50, 60	100		96,5	103,5	
		200		193,5	206,5	
		350		339	361	
APPA A5AR	50, 60	15		13,9	16,1	
		50		47,5	52,5	
		100		95,5	104,5	
		150		143,5	156,5	
		190		181,9	198,1	
APPA A17	50, 60	4 mA		3,957 mA	4,043 mA	
		10 mA		9,87 mA	10,13 mA	
		50 mA		49,47 mA	50,53 mA	
		100 mA		98,7 mA	101,3 mA	
		500 mA		494,7 mA	505,3 mA	
		700 mA		690 mA	710 mA	
		5 A		4,947 A	5,053 A	
		11 A		10,72 A	11,28 A	
		51 A		45,84 A	56,16 A	
		70 A		62,4 A	77,6 A	
		90 A		80,4 A	99,6 A	
		61 200 400	4 mA		3,914 mA	4,086 mA
	10 mA			9,74 mA	10,26 mA	
	50 mA			48,94 mA	51,06 mA	
	100 mA			97,4 mA	102,6 mA	
	500 mA			489,4 mA	510,6 mA	
	700 mA			680 mA	720 mA	
	5 A			4,894 A	5,106 A	
	10 A			8,94 A	11,06 A	
	50 A			32,44 A	67,56 A	
	70 A			44,9 A	95,1 A	
	90 A			57,9 A	122,1 A	
				4 mA		3,952 mA
		10 mA			9,82 mA	10,18 mA
50 mA				49,42 mA	50,58 mA	
100 mA				98,2 mA	101,8 mA	

APPA A17R	50, 60	500 mA		494,2 mA	505,8 mA	
		700 mA		685 mA	715 mA	
		5 A		4,942 A	5,058 A	
		10 A		9,7 A	10,3 A	
		55 A		49,4 A	60,6 A	
		70 A		62 A	78 A	
		90 A		80 A	100 A	
	APPA A17R	61 200 400	4 mA		3,909 mA	4,091 mA
			10 mA		9,69 mA	10,31 mA
			50 mA		48,89 mA	51,11 mA
			100 mA		96,9 mA	103,1 mA
			500 mA		488,9 mA	511,1 mA
			700 mA		675 mA	725 mA
			5 A		4,889 A	5,111 A
12 A				10,69 A	13,31 A	
50 A				44,89 A	55,11 A	
70 A				44,4 A	95,6 A	
APPA A18Plus	45 65	50 A		48,25 A	51,75 A	
		100 A		97 A	103 A	
		200 A		194,5 A	205,5 A	
		400 A		389,5 A	410,5 A	
		500 A		487 A	513 A	
	70 200 350	50 A		47,75 A	52,25 A	
		100 A		96 A	104 A	
		200 A		192,5 A	207,5 A	
		400 A		485,5 A	414,5 A	
		500 A		482 A	518 A	
APPA 133F APPA 136F	50, 60	10 A		9,70 A	10,30 A	
		90 A		87,70 A	92,30 A	
		150 A		145,75 A	154,25 A	
		250 A		243,25 A	256,75 A	
		500 A		487 A	513 A	
	70 200 350	10 A		9,65 A	10,35 A	
		90 A		87,25 A	92,75 A	
		150 A		145,0 A	155,0 A	
		250 A		242,0 A	258,0 A	
		500 A		484,5 A	515,5 A	
	ФНЧ 50, 60	10 A		9,70 A	10,30 A	
		100 A		97 A	103 A	
		500 A		487 A	513 A	
	ФНЧ 70, 200, 350	10 A		9,35 A	10,65 A	
100 A			93,5 A	106,5 A		
500 A			469,5 A	530,5 A		
APPA 137F APPA 138F	50, 60	10 A		9,70 A	10,30 A	
		90 A		87,7 A	92,3 A	
		150 A		145,75 A	154,25 A	
		250 A		243,25 A	256,75 A	
		500 A		487 A	513 A	
		800 A		779,5 A	820,5 A	

	70 200 350	10 A		9,65 A	10,35 A	
		90 A		87,25 A	92,75 A	
		150 A		145,0 A	155,0 A	
		250 A		242,0 A	258,0 A	
		500 A		484,5 A	515,5 A	
		800 A		775,5 A	824,5 A	
	с ФНЧ 50, 60	10 A		9,70 A	10,30 A	
		90 A		87,7A	92,3 A	
		150 A		145,75 A	154,25 A	
		250 A		243,25 A	256,75 A	
		500 A		487 A	513 A	
	с ФНЧ 70 200 350	10 A		9,35 A	10,65 A	
		90 A		84,55 A	95,45 A	
		150 A		140,5 A	159,5 A	
		250 A		234,5 A	265,5 A	
		500 A		469,5 A	530,5 A	
	sFlex 10D	50 100 200 450	3 A		2,77 A	3,23 A
			25 A		23,45 A	26,55 A
50 A				46,5 A	53,5 A	
100 A				93,5 A	106,5 A	
280 A				262,7 A	297,3 A	
400 A				371 A	429 A	
500 A				465 A	535 A	
800 A				747 A	853 A	
sFlex 18D	50 100 200 450	3 A		2,8 A	3,2 A	
		25 A		23,7	26,3 A	
		50 A		47 A	53 A	
		100 A		94,5 A	105,5 A	
		280 A		265,5 A	294,5 A	
		400 A		375 A	425 A	
		500 A		470 A	530 A	
		800 A		755 A	845 A	

Таблица 16а

Модель	Частота, Гц	Сила тока калибратора, А	Результат измерений клещами, А	Коэффициент преобразования, мВ/А	Нижний предел, А	Верхний предел, А
sFlex 10T sFlex 18T	50 100 200 450	3 А		100	2,1 А	3,9 А
		20 А			19,1 А	20,9 А
		30 А			21,0 А	39,0 А
		100 А		10	91 А	109 А
		280 А			271,0	289,0 А
		400 А			310 А	490 А
		700 А		1	610 А	790 А
		1000 А			910 А	1090

7.4.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений активной мощности

7.4.5.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора с входными разъемами клещей.

7.4.5.2 На клещах установить поворотный переключатель режимов в положение для измерения мощности – “W”.

7.4.5.3 Выбрать режим измерения: «W/PF».

7.4.5.4 Подключить катушку из комплекта калибратора к клеммам «AUX» калибратора Fluke 5520A (последовательно с источником тока).

7.4.5.5 При измерениях токов меньше 20 А, подключать клещи к одному выку катушки. При этом, значение тока, измеряемого с одного витка катушки, равно значению тока, установленного на калибраторе. При измерении токов больше 20 А, раскрыть губки клещей и охватить ими провода катушки в самом узком месте так, чтобы они оказались посередине замкнутой полости клещей. Измеряемое значение тока с катушки равно значению тока, установленного на калибраторе $\times 50$.

7.4.5.6 Задавать на калибраторе значения выходного тока и напряжения, меняя тем самым значения задаваемой и измеряемой постоянной и переменной мощности (частота 50 Гц) и коэффициентов мощности. Значения выходной мощности и значения коэффициентов мощности задавать в точках, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона.

7.4.4.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения мощности по формуле (4).

$$\Delta W = W_K - W_{И}, \dots \dots \dots (4)$$

где W_K – значение установленной на калибраторе и катушке мощности,
 $W_{И}$ – соответствующее показание испытываемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник

7.4.6.1 Подготовить клещи к работе в режиме измерения переменного напряжения (п. 7.4.2) или переменного тока (п. 7.4.4).

7.4.6.2 Подключить катушку из комплекта калибратора Fluke 5520A к токовым выходам калибратора «Ресурс-К2» (последовательно с источником тока).

7.4.6.3 Подключить клещи к калибратору переменного тока «Ресурс-К2» в соответствии с руководствами по эксплуатации калибратора и клещей.

Соединить проводами выход фазного напряжения с калибратора с входными разъемами клещей: черный - с разъемом «СОМ», красный - с разъемом «VΩ». Раскрыть губки клещей и охватить ими провода катушки в самом узком месте так, чтобы они оказались посередине замкнутой полости клещей. Измеряемое значение тока с катушки равно значению тока, установленного на калибраторе $\times 50$.

7.4.6.4 Установить в клещах режим измерения напряжения или тока. На дисплее клещей органами управления (в соответствии с РЭ) выбрать индикатор «ТНД», чтобы установить режим измерения коэффициента гармоник $K_{Г}$

7.4.6.5 На калибраторе установить значение выходного напряжения 220 В, значение тока 1 А (через катушку значение тока будет 50 А) и поочередно задать несколько значений коэффициента гармоник выходного напряжения и тока равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей.

7.4.6.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения $K_{Г}$ по формуле (5):

$$\Delta K_{Г} = K_{ГК} - K_{ГИ}, \dots \dots \dots (5)$$

где $K_{ГК}$ – значение установленного на калибраторе значения коэффициента гармоник,
 $K_{ГИ}$ – соответствующее показание испытываемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4.7 Определение погрешности измерения сопротивления

7.4.7.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора с входными разъемами клещей.

7.4.7.2 На клещах установить режим измерения сопротивления (в соответствии с РЭ). В клещах где есть выбор диапазона вручную дополнительно выбирается диапазон измерения.

7.4.7.3 Подключить клещи к калибратору в соответствии с РЭ калибратора.

7.4.7.4 На калибраторе установить поочередно несколько значений выходного сопротивления, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона.

7.4.7.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения сопротивления по формуле (6):

$$\Delta_r = \Omega_k - \Omega_{и}, \dots \dots \dots (6)$$

где Ω_k – значение установленного на калибраторе сопротивления,
 $\Omega_{и}$ – соответствующее показание испытываемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4.8 Определение погрешности измерения емкости

7.4.8.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора с входными разъемами клещей.

7.4.8.2 На клещах установить поворотный переключатель режимов в положение для измерения емкости в соответствии с РЭ.

7.4.8.3 Подключить клещи к калибратору параллельно.

7.4.8.4 На калибраторе установить поочередно несколько значений выходной емкости, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона.

7.4.8.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения емкости по формуле (7):

$$\Delta_c = C_k - C_{и}, \dots \dots \dots (7)$$

где C_k – значение установленной на калибраторе емкости,
 $C_{и}$ – соответствующее показание испытываемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4.9 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты

7.4.9.1 Соединить клеммы «NORMAL» калибратора с входными разъемами клещей.

7.4.9.2 На клещах установить режим измерения частоты (в соответствии с РЭ).

7.4.9.3 Подключить клещи к калибратору.

7.4.9.4 На калибраторе установить напряжение синусоидального сигнала не менее 10 В.

На калибраторе установить поочередно несколько значений частоты выходного переменного напряжения, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений клещей. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона (примерно 10 % от верхнего значения диапазона), еще одно – в конце диапазона.

7.4.9.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты по формуле (8):

$$\Delta_f = F_k - F_{и}, \dots \dots \dots (8)$$

где F_K – значение установленной на калибраторе частоты переменного напряжения,
 F_H – соответствующее показание испытываемых клещей.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4.10 Определение погрешности измерения температуры

7.4.10.1 Для проверки погрешности измерения температуры можно использовать калибратор FLUKE 5520. Для этого клещи необходимо подключить к температурному выходу калибратора. Однако, если погрешность измерения постоянного напряжения клещами АРРА соответствует требованиям технической документации на прибор, то это автоматически гарантирует, что погрешность температурных измерений также будет соответствовать требованиям техдокументации, поскольку измерение температуры сводится к измерению напряжения на термопаре.

7.4.10.2 На клещах поворотный переключатель режимов в положение для измерения температуры в соответствии с РЭ.

Результаты поверки считать положительными, если показания дисплея клещей укладываются в пределы, указанные в таблице 17.

Т а б л и ц а 17

Значения температуры калибратора, °С	Показания дисплея клещей	Нижний предел, °С	Верхний предел, °С
-50,0		-52,5	-47,5
-10,0		-12,1	-7,9
0,0		-2,0	+2,0
20		17,8	22,2
100,0		98,0	102,0
200,0		197,0	203,0
500,0		494,0	506,0
1000,0		989,0	1011,0

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

8.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

Вед. инженер ФБУ «ЦСМ Московской области»

В.В. Кубышкин