

Утверждаю
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н.Яншин

2012 г.



**Анализаторы качества электроэнергии трёхфазных сетей Fluke 434 series
II/435 series II/437 series II фирмы Fluke Corporation, США**

Методика поверки

Москва

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на анализаторы качества электроэнергии трёхфазных сетей Fluke 434 series II/435 series II/437 series II (далее – анализаторы), предназначенные для измерения и регистрации электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии в трёхфазных сетях.

Интервал между поверками для анализаторов составляет 1год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	да	да
2. Проверка электрической прочности изоляции и опробование	8.2	да	да
4. Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
4.1 Определение погрешности измерения переменного напряжения	8.3.2	да	да
4.2 Определение погрешности измерения силы переменного тока	8.3.3	да	да
4.3 Определение погрешности измерения активной мощности	8.3.4	да	да
4.4 Определение погрешности измерения реактивной мощности	8.3.5	да	да

4.5 Определение погрешности измерения полной мощности	8.3.6	да	да
4.6 Определение погрешности измерения коэффициента мощности	8.3.7	да	да
4.7 Определение погрешности измерения величин гармонических составляющих напряжения	8.3.8	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений (СИ), указанные в таблице 2.

3.2 Проверка анализаторов осуществляется с комплектом кабелей и разъемов, входящих в состав применяемых СИ и проверяемого анализатора.

3.3 Средства измерений, которые используются при проведении поверки, должны быть исправны и поверены.

3.4 Работа со средствами измерений должна проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Таблица 2

№ п/п	Номер пункта документа по поверке	Наименование средств измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
1	8.2	Установка пробойная УПУ-10М: $U_{пр,max} = 5$ кВ; погрешность: $\pm 5 \%$
2	8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5, 8.3.6, 8.3.7, 8.3.8	Калибратор универсальный Fluke 5520A с модулем PQ. Погрешность воспроизведения постоянного напряжения : $\pm 0,002 \%$. Погрешность воспроизведения переменного напряжения : $\pm 0,019 \%$. Погрешность воспроизведения тока : $\pm 0,01\%$.

3.5 Допускается использование других вновь разработанных или находящихся в применении СИ с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 2.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Проверку анализатора может проводить поверитель, имеющий соответствующий аттестат поверителя и практический опыт в области радиотехнических или электрических измерений.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках. Все работающие должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4.3 К работе с анализатором допускаются лица, предварительно изучившие руководство по эксплуатации СИ, а также правила пользования испытательной аппаратурой.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены общие правила по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Основные требования и необходимые условия для обеспечения безопасности во время проведения поверки:

- условия поверки должны соответствовать требованиям, установленным в стандартах безопасности труда: «Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию 1043-73»;

- на рабочем месте должна быть обеспечена освещенность (общая и местная) согласно СниП 11-4-79 «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования»;

- микроклимат в воздухе рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88;

- в части электробезопасности должны быть соблюдены требования действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» ДНАП 0.00-1.21-98.

5.3 Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление необходимо производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

При использовании СИ совместно с другими СИ или включении его в состав установки необходимо заземлить все СИ в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

5.4 Сборку рабочего места, подключение к цепи питания, производить только исправными кабелями, не имеющими повреждения изоляции. Все контактные

соединения должны быть надёжно затянуты. При подключении анализатора к цепи питания должно быть выполнено защитное зануление приборного стола.

5.5 При работе с анализаторами после подачи напряжения запрещается производитьстыковку или расстыковку соединителей.

5.6 Категорически запрещается применение нестандартных предохранителей, самодельных кабелей без соединителей и соединительных проводов без наконечников.

5.7 Запрещается пользование неисправными приспособлениями, инструментами, а также СИ, срок поверки которых истёк.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки анализатора должны соблюдаться нормальные условия, указанные в таблице 3, или иные условия, оговоренные при описании отдельных операций поверки.

Таблица 3

Влияющая величина	Нормальная область значений и допускаемое отклонение
1 Температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5
2 Относительная влажность воздуха, %	От 30 до 80
3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	От 84 до 106 (от 630 до 795)
4 Питающая сеть	Трехфазная четырехпроводная
5 Частота питающей сети, Гц	50 ± 5
6 Напряжение питающей сети, В	220 ± 4,4
7 Форма кривой переменного напряжения питающей сети	Синусоидальная, коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %
8 Отклонение напряжения от установленного значения, %	±1
9 Отклонение силы тока от установленного значения, %	±1

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки рекомендуется выполнить подстройку внутренних констант измерителя в соответствии с руководством по калибровке.

Перед проведением поверки следует изучить технические описания и руководства по эксплуатации на проверяемые анализаторы и СИ, применяемые при поверке.

7.2 Перед проведением поверки должны быть подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, аттенюаторы, разветвители и т.п.) из комплектов проверяемых анализаторов и применяемых СИ.

7.3 Перед проведением поверки проверяемые анализаторы и применяемые СИ должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в нормативно-технической документации на проверяемые анализаторы и применяемые СИ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Комплектность проверяемого анализатора должна соответствовать комплектации, указанной в его технической или эксплуатационной документации.

8.1.2 При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- наличие и целостность пломб;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции и опробование

8.2.1 Проверка электрической прочности изоляции проводится путем подачи испытательного напряжения между разъемами для измерения физических величин и корпусом анализатора. Вначале подается напряжение 220 ± 22 В, которое далее в течение 5 - 10 секунд увеличивается до величины полного испытательного напряжения – 0,5 кВ (синусоидальной формы, частотой (50 ± 1) Гц). Изоляция должна находиться под полным испытательным напряжением в течение 1 мин, после чего испытательное напряжение снимается с той же скоростью.

Анализатор считается выдержавшим испытание, если при испытании не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.2.2 Проверку работоспособности проводят в соответствии с соответствующим разделом РЭ анализатора.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Подключение анализатора

8.3.1.1 В зависимости от этапа поверки для её проведения необходимо подключить анализатор проводами к средствам поверки, указанным в таблице 2, в соответствии с руководствами по эксплуатации на средства поверки и поверяемый анализатор.

8.3.2 Определение погрешности измерения переменного напряжения

8.3.2.1 Определение погрешности измерения переменного напряжения произвести при значениях, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Действующее значение, В	Частота, Гц	Минимальное значение, В	Измеренное значение, В	Максимальное значение, В
120	50	119,88		120,12
230	50	229,77		230,23
460	50	459,54		460,46
800	50	799,20		800,80
120	50	119,88		120,12
230	50	229,77		230,23
460	50	459,54		460,46
800	50	799,20		800,80
120	50	119,88		120,12
230	50	229,77		230,23
460	50	459,54		460,46
800	50	799,20		800,80
120	50	119,88		120,12
230	50	229,77		230,23
460	50	459,54		460,46
800	50	799,20		800,80

8.3.2.2 Установить на анализаторе режим измерения напряжения.

8.3.2.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемое значение напряжения в соответствии с его руководством по эксплуатации.

8.3.2.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.2.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. Зафиксировать в таблице 4 среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.2.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

8.3.3 Определение погрешности измерения силы переменного тока

8.3.3.1 Определение погрешности измерения силы переменного тока произвести при значениях, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Действующее значение, А	Частота, Гц	Минимальное значение, А	Измеренное значение, А	Максимальное значение, А
1000,0	50	990,0		1010,0
2000,0	50	1979,9		2020,1
3000,0	50	2969,9		3030,1
1000,0	50	990,0		1010,0
2000,0	50	1979,9		2020,1
3000,0	50	2969,9		3030,1
1000,0	50	990,0		1010,0
2000,0	50	1979,9		2020,1
3000,0	50	2969,9		3030,1
1000,0	50	990,0		1010,0
2000,0	50	1979,9		2020,1
3000,0	50	2969,9		3030,1

8.3.3.2 Установить на измерителе режим измерения переменного тока.

8.3.3.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемое значение силы переменного тока в соответствии с его руководством пользователя.

8.3.3.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.3.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблице 5 занести среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.3.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

8.3.4 Определение погрешности измерения активной мощности

8.3.4.1 Определение погрешности измерения активной мощности проводится раздельно для каждой фазы при значениях напряжения, тока и коэффициента мощности, указанных в таблице 6.

Таблице 6

Действующее значение напряжения, В	Действующее значение тока, А	Коэффициент мощности	Минимальное значение, Вт	Измеренное значение, Вт	Максимальное значение, Вт
230	100	1	22769		23231
230	100	0,5	11385		11615
230	100	0,76	17304		17655
230	50	1	11385		11615
230	50	0,5	5692		5807
230	50	0,76	8651		8828

8.3.4.2 Установить на измерителе режим измерения мощности.

8.3.4.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемое значение силы переменного тока, напряжения и коэффициента мощности в соответствии с его руководством пользователя.

8.3.4.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.4.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 6 занести среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.4.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

8.3.5 Определение погрешности измерения реактивной мощности

8.3.5.1 Определение погрешности измерения реактивной мощности проводится раздельно для каждой фазы при значениях напряжения, тока и коэффициента мощности, указанных в таблице 7.

Таблице 7

Действующее значение напряжения, В	Действующее значение тока, А	Коэффициент мощности	Минимальное значение, ВАР	Измеренное значение, ВАР	Максимальное значение, ВАР
230	100	1	0		1
230	100	0,5	19718		20119
230	100	0,76	14797		15098
230	50	1	0		1
230	50	0,5	9858		10059
230	50	0,76	7398		7549

8.3.5.2 Установить на измерителе режим измерения мощности.

8.3.5.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемое значение силы переменного тока, напряжения и коэффициента мощности в соответствии с его

руководством пользователя.

8.3.5.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.5.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 7 занести среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.5.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

8.3.6 Определение погрешности измерения полной мощности

8.3.6.1 Определение погрешности измерения полной мощности проводится раздельно для каждой фазы при значениях напряжения, тока и коэффициента мощности, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Действующее значение напряжения, В	Действующее значение тока, А	Коэффиц. мощности	Минимальное значение, ВА	Измеренное значение, ВА	Максимальное значение, ВА
230	100	1	22769		23231
230	100	0,5	22769		23231
230	100	0,76	22769		23231
230	50	1	11384		11616
230	50	0,5	11384		11616
230	50	0,76	11384		11616

8.3.6.2 Установить на измерителе режим измерения мощности.

8.3.6.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемое значение силы переменного тока, напряжения и коэффициента мощности в соответствии с его руководством пользователя.

8.3.6.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.6.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 8 занести среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.6.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

8.3.7 Определение погрешности измерения коэффициента мощности

8.3.7.1 Определение погрешности измерения коэффициента мощности проводится раздельно для каждой фазы при значении переменного напряжения 230 В, силы тока 100 А и коэффициента мощности в соответствии с таблицей 9 при частоте переменных сигналов 50 Гц и ёмкостном характере нагрузки.

Таблица 9

Фаза №	Коэффиц. мощности	Минимальное значение	Измеренное значение	Максимальное значение
1	1	0		1
	0,5	0,499		0,501
	0,76	0,759		0,761
2	1	0		1
	0,5	0,499		0,501
	0,76	0,759		0,761
3	1	0		1
	0,5	0,499		0,501
	0,76	0,759		0,761

8.3.7.2 Установить на измерителе режим измерения коэффициента мощности.

8.3.7.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемое значение силы переменного тока, напряжения и коэффициента мощности в соответствии с его руководством пользователя.

8.3.7.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.7.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 9 занести среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.7.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

8.3.8 Определение погрешности измерения величин гармонических составляющих напряжения

8.3.8.1 Определение погрешности проводится раздельно для каждой фазы при значениях гармоник, указанных в таблицах 10-11. Величина 1-й гармоники составляет 230 В. Величины высших гармоник задаются в процентах от 1-й гармоники.

Таблица 10

№ гармоники	Величина гармоники, %	Минимальное значение, %	Измеренное значение, %	Максимальное значение, %
1	100,0	99,8		100,2
2	0,0	0		0,3
3	46,9	46,5		47,3
4	0,0	0		0,5
5	26,2	25,6		26,8
6	0,0	0		0,7
7	13,8	13		14,6

8	0,0	0		0,9
9	6,9	5,9		7,9
10	0,0	0		1,1
11	4,8	3,6		6
12	0,0	0		1,3
13	4,1	2,7		5,5
14	0,0	0		1,5
15	3,6	2		5,2
16	0,0	0		1,7
17	3,2	1,4		5
18	0,0	0		1,9
19	2,9	0,9		4,9
20	0,0	0		2,1
21	2,6	0,4		4,8
22	0,0	0		2,3
23	2,4	0		4,8
24	0,0	0		2,5
25	2,2	0		4,8
26	0,0	0		2,7
27	2,0	0		4,8
28	0,0	0		2,9
29	1,9	0		4,9
30	0,0	0		3,1
31	1,8	0		5
32	0,0	0		3,3
33	1,7	0		5,1
34	0,0	0		3,5
35	1,6	0		5,2
36	0,0	0		3,7
37	1,5	0		5,3
38	0,0	0		3,9
39	1,4	0		5,4
40	0,0	0		4,1

Таблица 11

№ гармоники	Величина гармоники, %	Минимальное значение, %	Измеренное значение, %	Максимальное значение, %
1	100,0	99,8		100,2
2	46,9	46,6		47,2
3	100,0	99,6		100,4
4	18,6	18,1		19,1
5	49,6	49		50,2
6	13,0	12,3		13,7
7	33,5	32,7		34,3
8	10,0	9,1		10,9
9	17,4	16,4		18,4
10	8,0	6,9		9,1
11	14,4	13,2		15,6
12	6,7	5,4		8
13	9,1	7,7		10,5
14	5,8	4,3		7,3
15	6,7	5,1		8,3
16	5,0	3,3		6,7
17	5,8	4		7,6
18	4,5	2,6		6,4
19	5,2	3,2		7,2
20	4,0	1,9		6,1
21	4,7	2,5		6,9
22	3,7	1,4		6
23	4,3	1,9		6,7
24	3,4	0,9		5,9
25	4,0	1,4		6,6
26	3,2	0,5		5,9
27	3,7	0,9		6,5
28	2,9	0		5,8
29	3,5	0,5		6,5
30	2,7	0		5,8

31	3,2	0		6,4
32	2,6	0		5,9
33	3,1	0		6,5
34	2,4	0		5,9
35	2,9	0		6,5
36	2,3	0		6
37	2,8	0		6,6
38	2,2	0		6,1
39	2,6	0		6,6
40	2,1	0		6,2

8.3.8.2 Установить на измерителе режим измерения гармоник.

8.3.8.3 Установить на калибраторе Fluke 5520A требуемые значения гармонических составляющих напряжения в соответствии с его руководством пользователя.

8.3.8.4 Произвести отсчет показаний анализатора.

8.3.8.5 Выполнить измерения в каждой точке пять раз. В таблицу 9 занести среднее значение измерений в каждой точке.

8.3.8.6 Результаты поверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за вышеуказанные границы.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) ставится клеймо или делается запись о результатах и дате поверки в паспорте измерителя. При этом запись должна быть удостоверена клеймом.

9.2 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. При необходимости к свидетельству может быть приложен протокол поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки измеритель признается непригодным и выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности и данное СИ запрещается к выпуску в обращение и к применению.

Разработчики:

Начальник отделения ФГУП «ВНИИМС» _____ С.Г. Семенчинский

Инженер лаб. 206.3 _____ И.А. Смолюк

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения поверки.

Таблица А.1

Наименование, тип СИ	Диапазон измерения	Класс точности или погрешность измерения	Назначение при поверке
Термометр ТЛ-4	0 - 55°C	$\Delta = \pm 0,1^\circ\text{C}$	Измерение температуры окружающего воздуха
Психрометр аспирационный М-34	0-100 %	$\Delta = \pm 3 \%$	Измерение влажности окружающего воздуха
Барометр-анероид	80-106 кПа	$\Delta = \pm 200 \text{ Па}$	Измерение атмосферного давления
Установка пробойная УПУ-10М	До 5 кВ	$\pm 5 \%$	Проверка электрической прочности изоляции
Калибратор универсальный Fluke 5520A с модулем PQ.		Погрешность воспроизведения постоянного напряжения : $\pm 0,002\%$. Погрешность воспроизведения переменного напряжения : $\pm 0,019\%$. Погрешность воспроизведения тока : $\pm 0,01\%$. Погрешность воспроизведения сопротивления : $\pm 0,0028\%$.	Определение погрешности измерения значений напряжения, тока.