

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»**

(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

_____ В.Н. Яншин

«28» июня 2010 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Приборы для измерений и анализа показателей качества электрической энергии
KEW LOGGER 5020 и KEW 6310**

Методика поверки

Москва 2010 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для измерений и анализа показателей качества электрической энергии KEW LOGGER 5020 и KEW 6310 (далее приборы), изготавливаемые «KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD.», Япония, предназначенные для измерений и анализа показателей качества электрической энергии: силы переменного тока, напряжения (KEW LOGGER 5020 и KEW 6310), частоты, активной электрической мощности, вычисления активной, реактивной и полной электрической энергии и других параметров (KEW 6310). Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Первичная и периодическая поверки производятся органами государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц в установленном порядке.

Поверка приборов, применяемых в сферах государственного метрологического контроля и надзора, должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

Межповерочный интервал - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Операции поверки представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Операция поверки	Номер пункта методики	Применимость операции поверки			
		Первичная поверка	Периодическая поверка	KEW LOGGER 5020	KEW 6310
Внешний осмотр	5.1	Да	Да	Да	Да
Опробование	5.2	Да	Да	Да	Да
Проверка метрологических характеристик					
Проверка пределов погрешности измерений силы тока	5.3.1	Да	Да	Да	Да
Проверка пределов погрешности измерений напряжения	5.3.2	Да	Да	Да	Да
Проверка пределов погрешности измерений активной, мощности.	5.3.3	Да	Да	Нет	Да
Проверка правильности вычислений активной, реактивной и полной электрической энергии	5.3.4	Да	Да	Нет	Да

Проверка пределов погрешности измерений частоты	5.3.5	Да	Да	Нет	Да
Проверка пределов погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.3.6	Да	Да	Нет	Да

1.2 Допускается совмещать операцию опробования с операциями определения метрологических характеристик.

1.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и поверяемый прибор бракуется.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Основные средства поверки:

2.1.1 Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2»; номинальное значение воспроизведения напряжения 220 В; пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведении напряжения переменного тока частотой 50 Гц: $\pm(0,05+0,01 (|U_{\text{ном.ф}}/U_{\text{ф}}-1|))$ %; номинальное значение воспроизведения силы тока 5 А; пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведении силы переменного тока частотой 50 Гц: $\pm(0,05 + 0,01 (|I_{\text{ном}} / I-1|))$ %; пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении частоты $\pm 0,005$ Гц; диапазон воспроизведения коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ 0,05 – 30 %; пределы относительной погрешности при воспроизведении коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения $\pm(0,25 + 0,025 (K_{U(n)\text{max}} / K_{U(n)}-1))$; диапазон воспроизведения коэффициент n -ой гармонической составляющей силы тока 0,05 – 100 % ; пределы относительной погрешности при воспроизведении воспроизведения коэффициент n -ой гармонической составляющей силы тока $\pm(0,2 + 0,008 (K_{I(n)\text{max}} / K_{I(n)} -1))$

2.1.2 Калибраторы универсальные модели Fluke 5500A с расширительными модулями для поверки осциллографов SC-300, SC-600. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока 30-329,9999 В, пределы допускаемой погрешности при воспроизведении напряжения переменного тока $\pm (0,009 \% \cdot U + 33\text{мВ})$; диапазон воспроизведения силы переменного тока 29 мкА–11 А, пределы допускаемой погрешности при воспроизведении напряжения переменного тока $\pm (0,33 \% \cdot I + 2 \text{ мА})$

2.1.3 Установки для поверки счетчиков электрической энергии МК6801, Пределы допускаемой погрешности измерений активной мощности и энергии $\pm(0,08+0,03 |\cos\varphi|$ %; пределы допускаемой погрешности измерений реактивной мощности и энергии $\pm(0,4+0,2 |\sin\varphi|$ %.

2.2 При поверке могут использоваться и другие типы эталонных средств измерений, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью..

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также общие правила выполнения работ в соответствии с технической

документацией и требованиям безопасности, действующими на предприятии, где осуществляется поверка.

3.2 К проведению поверки анализаторов допускаются лица, имеющие квалификационную группу не ниже третьей

3.3 При поверке приборов необходимо ознакомиться с инструкциями по эксплуатации на них, а также с настоящей методикой поверки.

4 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Поверка должна проводиться при соблюдении следующих условий:

Нормальные условия применения:

Температура окружающего воздуха, °С;

плюс 23±5

относительная влажность, %

от 30 до 85

атмосферное давление, мм рт. ст.

от 650 до 800

Внешнее магнитное поле

Отсутствует

Частота, Гц

50±0,5 (40-1000)

4.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации поверяемого прибора, правила техники безопасности и строго их соблюдать. Средства поверки и поверяемые приборы должны быть подготовлены к работе согласно эксплуатационным документам на них.

4.3 До начала поверки средства поверки должны быть в работе в течение времени, необходимого для прогрева, указанного в эксплуатационной документации на средства поверки.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр.

Внешний осмотр проводится путем визуальной проверки внешнего вида приборов. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- Состав поверяемого прибора (в соответствии с руководством по эксплуатации).
- Комплектность (в соответствии с руководством по эксплуатации).
- Отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей, царапин и других дефектов, препятствующих применению.
- Соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации.

Кроме того, при внешнем осмотре осуществляется проверка состояния и комплектности технической документации, включающая в себя проверку наличия следующих документов:

- Руководство по эксплуатации.
- Настоящая Методика поверки.
- Свидетельство о предыдущей поверке анализаторов (при проведении периодической поверки).

Приборы, забракованные при проведении внешнего осмотра, поверке не подлежат.

5.2 Опробование.

5.2.1 При опробовании приборов производится проверка работоспособности измерительных преобразователей, входящих в состав прибора, и измерительного блока в соответствии с руководством по эксплуатации без определения метрологических характеристик.

5.2.2 При подключении к измерительному блоку измерительного преобразователя, на дисплее прибора должна появляться информация о подключенном типе измерительного преобразователя.

5.2.3 Прибор должен правильным образом, в соответствии с руководством по эксплуатации воспринимать команды, задаваемые кнопками на приборе. Приборы считаются выдержавшими операцию опробования, если информация на индикаторе приборов соответствует руководству по эксплуатации в каждом из рабочих режимов, перечисленных в руководстве.

5.3 Проверка метрологических характеристик.

5.3.1 Проверка пределов погрешности измерений силы тока.

5.3.1.1 Схемы подключения приборов должны соответствовать руководству по эксплуатации.

Для KEW LOGGER 5020 определение погрешности измерений силы тока проводится для измерительного канала прибора состоящего из системы «измерительный блок — клещевой измерительный преобразователь». Данная операция поверки проводится для каждой комбинации «вход измерительного блока—клещевой измерительный преобразователь».

Например, если в состав поверяемого прибора KEW LOGGER 5020 входят три измерительных преобразователя KEW 8146, KEW 8121, KEW 8122, то при проведении поверки операции Пп. 5.3.1.2-5.3.1.5 проводятся для комбинаций: CH1— KEW 8146, CH1— KEW 8121, CH1— KEW 8122, CH2— KEW 8146, CH2— KEW 8121, CH2— KEW 8122, CH3— KEW 8146, CH3— KEW 8121, CH3— KEW 8122.
CH1, CH2, CH3 – соответственно первый, второй и третий вход основного блока KEW LOGGER 5020

Для KEW 6310 определение погрешности измерений активной мощности проводится аналогично, но с тем уточнением, что операция проводится для сочетаний парных комбинаций измерительных каналов, соответствующих определенной фазе в электрической сети (например, канал измерений напряжения V1 и канал измерений силы тока A1 должны быть подключены к одной фазе электрической цепи).

5.3.1.2 При определении погрешности каналов измерения тока учитываются требования следующих документов:

- Рекомендации по метрологии МИ 1202-86 ГСИ «Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки».
- Рекомендации по метрологии МИ 2159-91 ГСИ «Амперметры непосредственного включения и клещи электроизмерительные переменного тока свыше 25 А. Методика поверки».

5.3.1.3 Последовательность проведения операции поверки:

1) В соответствии с эксплуатационным документом подготовить поверяемый прибор к работе. Подключить к токовым выходам калибратора «Ресурс-К2» эквивалент шинпровода с соответствующей нагрузкой.

2) В соответствии с руководством по эксплуатации подготовить калибратор к воспроизведению заданной величины силы переменного тока (см. П. 5.1.3.4). Осуществить подачу измерительного сигнала.

3) Магнитопроводом клещевого измерительного преобразователя охватить эквивалент шинпровода.

4) Провести чтение показаний поверяемого прибора

5) Для измеренной поверяемым прибором величины должны выполняться неравенства формулы (1):

$$X_i \leq |X_{di}| \quad (1)$$

где :

X_i - показание поверяемого прибора

X_{0i} - значение измеряемой величины, установленное на калибраторе

$X_{di} = X_{0i} - \Delta_i$,

$X_{ui} = X_{0i} + \Delta_i$,

где Δ_i - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого прибора в установленном режиме в проверяемой точке, согласно Приложению 1.

В противном случае операция поверки считается невыполненной.

Значения погрешности приборов, полученные в результате выполнения операции поверки не должны превышать значений, указанных в Приложении 1.

5.3.1.4 Величина силы переменного тока выбирается последовательно из ряда $0,05 I_{\max}$, $0,1 I_{\max}$, $0,5 I_{\max}$, $1,0 I_{\max}$, где I_{\max} — верхняя граница диапазона (поддиапазона) измерений силы тока согласно Приложению 1.

5.3.1.5 Данная операция поверки проводится либо с использованием трехфазного, либо однофазного подключения.

5.3.2 Проверка пределов погрешности измерений напряжения.

5.3.2.1 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока проводится для каждого измерительного канала прибора аналогично П. 5.3.1.1

5.3.2.2 При определении погрешности каналов измерения напряжения учитываются требования следующих документов:

- Рекомендации по метрологии МИ 1202-86 ГСИ «Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки».

5.3.2.3 Последовательность проведения операции поверки:

1) В соответствии с эксплуатационным документом подготовить поверяемый прибор к работе. Подключить к выходам напряжения калибратора «Ресурс-К2»:

- измерительный преобразователь напряжения модели KEW 8309 (для KEW LOGGER 5020);

- соединительные кабели предназначенные для использования совместно с измерительным блоком (для KEW 6310).

2) В соответствии с руководством по эксплуатации подготовить калибратор к воспроизведению заданной величины напряжения переменного тока (см. П. 5.3.2.5). Осуществить подачу измерительного сигнала.

3) Провести чтение показаний поверяемого прибора

4) Для измеренного поверяемым прибором значения напряжения переменного тока должны выполняться неравенства формулы (1).

В противном случае операция поверки считается невыполненной.

5.3.2.4 Значения погрешности приборов, полученные в результате выполнения операции поверки не должны превышать значений, указанных в Приложении 1.

5.3.2.5 Величина силы переменного тока выбирается последовательно из ряда $0,05 U_{\max}$, $0,1 U_{\max}$, $0,5 U_{\max}$, $1,0 U_{\max}$, где U_{\max} — верхняя граница диапазона (поддиапазона) измерений напряжения согласно Приложению 1.

5.3.2.6 Данная операция поверки проводится либо с использованием трехфазного, либо однофазного подключения

5.3.3 Проверка пределов погрешности измерений активной мощности.

5.3.3.1 Операция определение погрешности измерений активной мощности применяется только к приборам KEW 6310.

5.3.3.2 Определение погрешности измерений активной мощности проводится для сочетаний парных комбинаций измерительных каналов, соответствующих определенной фазе в электрической сети (например, канал измерений напряжения V1 и канал измерений силы тока A1 должны быть подключены к одной фазе электрической цепи).

5.3.3.3 Данная операция поверки проводится как для трехфазного, так и для однофазного подключения, для каждого из каналов

5.3.3.4 Последовательность проведения операции поверки (для одной фазы):

1) В соответствии с эксплуатационным документом подготовить поверяемый прибор к работе.

Подключить к выходам напряжения калибратора «Ресурс-К2» соединительные кабели, предназначенные для использования совместно с измерительным блоком KEW 6310

Подключить к токовым выходам калибратора «Ресурс-К2» эквивалент шинпровода для охвата магнитопроводом клещевого измерительного преобразователя.

2) Магнитопроводом клещевого измерительного преобразователя охватить эквивалент шинпровода

3) В соответствии с руководством по эксплуатации подготовить калибратор к воспроизведению заданной величины электрической мощности (см. П. 5.3.3.5). Осуществить подачу измерительного сигнала.

4) Провести чтение показаний поверяемого прибора

5) Для измеренного поверяемым прибором значения активной электрической мощности должны выполняться неравенства формулы (1).

В противном случае операция поверки считается невыполненной.

Значения погрешности приборов, полученные в результате выполнения операции поверки не должны превышать значений, указанных в Приложении 1.

5.3.3.5 Величина силы переменного тока выбирается последовательно из ряда $0,05 P_{\max}$; $0,1 P_{\max}$; $0,5 P_{\max}$; $1,0 P_{\max}$; где P_{\max} — верхняя граница диапазона (поддиапазона) измерений активной электрической мощности согласно Приложению 1.

5.3.4 Проверка правильности вычислений активной, реактивной и полной электрической энергии.

5.3.4.1 Операция применяется только к приборам KEW 6310.

Примечание: Цель данного этапа поверки состоит в проверке правильности работы вычислительного алгоритма прибора KEW 6310.

Для вычисления энергии прибор использует каналы измерения тока и напряжения, поэтому проверка погрешности канала вычисления энергии предполагает наличие положительного результата поверки каналов напряжения и тока. Цель данного этапа поверки состоит в подтверждении правильности работы вычислительной схемы прибора.

5.3.4.2 При выполнении данной операции поверки учитываются требования и положения ГОСТ 8.584-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. Счетчики статические активной электрической энергии переменного тока. Методика поверки»

5.3.4.3 Погрешность вычислений активной, реактивной и полной электрической энергии определяется как погрешность счетчиков активной и реактивной энергии по упрощенному алгоритму: операция поверки производится в одном режиме (при одном значении тока).

Приборы KEW 6310 должны подвергаться проверке для всех типов подключения: трехфазное (четырёх- и трехпроводное), двухфазное, однофазное.

5.3.4.4 Значение тока при поверке устанавливается в пределах 70-80% от верхней границы диапазона измерений силы тока с использованием соответствующей модели клещевого токоизмерительного преобразователя (см. Приложение 1).

5.3.4.5 Значение $\cos\varphi$ при поверке канала измерения активной энергии должно лежать в пределах 0,5-1,0, при измерении реактивной энергии – 0,5-0,9. Рекомендуется проводить одновременно определение погрешности вычисления активной и реактивной энергии при значении $\cos\varphi$ в пределах 0,75-0,8.

5.3.4.6 Погрешность вычисления энергии определяют методом с использованием эталонного счетчика. Продолжительность операции должна быть не менее одного часа непрерывных измерений.

5.3.4.7 Значение допускаемой погрешности измерений (вида) энергии определяется путем суммирования пределов погрешностей прибора по току и напряжению по следующему алгоритму:

1. Определяются пределы погрешности измерений силы тока (см. Приложение 1);
2. Определяются пределы погрешности измерений напряжения (см. Приложение 1);
3. Полученные значения суммируются.
4. Пределы допускаемой абсолютной погрешности в кВт.ч (квар.ч) вычисляется путем умножения полученной суммы на показание анализатора в кВт.ч. (квар.ч)

Пример

Модель клещевого измерительного преобразователя модель 8128

Показания прибора по току – 30 А

Показания прибора по напряжению – 220В,

Верхний предел измерений напряжения переменного тока 1000 В

Показания прибора по активной (реактивной, полной) энергии – 100 кВт.ч (квар.ч, В·А)

Пределы относительной погрешности прибора :

- по току $\pm(0,008 \cdot I + 0,12 \text{ A}) / I_{\max} = \pm(0,008 \cdot 30 + 0,12 \text{ A}) / 50 \text{ A} = \pm 0,0072 (0,72\%)$
- по напряжению: $\pm(0,003 \cdot U + 0,002 \cdot U_{\max}) / U_{\max} = \pm(0,003 \cdot 220 + 0,002 \cdot 1000) / 1000 = \pm 0,00266 (0,266\%)$

Суммарный предел относительной погрешности вычисления энергии: $0,0072 + 0,00266 = 0,00886 (0,886 \%)$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности анализатора:

- по активной (реактивной, полной) энергии: $0,00886 \cdot 100 = 0,886 \text{ кВт.ч (квар.ч, В·А)}$

5.3.5 Проверка пределов погрешности канала измерения частоты.

5.3.5.1 Данная операция поверки применяется только к приборам KEW 6310.

5.3.5.2 При определении погрешности измерений частоты учитываются требования ГОСТ 8.422-81 ГСИ «Частотомеры. Методы и средства поверки».

5.3.5.3 При определении погрешности измерений частоты напряжение измеряемой частоты подключается ко входам напряжения прибора.

5.3.5.4 Частота выбирается последовательно из ряда 45, 50, 55, 65, 70 Гц (см. Приложение 1).

5.3.5.5 При осуществлении операции поверки должно выполняться неравенство (1). В противном случае операция поверки считается не выполненной.

Значения погрешности приборов, полученные в результате выполнения операции поверки не должны превышать значений, указанных в Приложении 1.

5.3.6 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

5.3.6.1 Данная операция поверки применяется только к приборам KEW 6310.

5.3.6.2 Последовательность проведения операции поверки:

1) В соответствии с эксплуатационным документом подготовить поверяемый прибор к работе.

Подключить к выходам напряжения калибратора универсального 9100 (9100 E) соединительные кабели предназначенные для использования совместно с измерительным блоком KEW 6310 для измерений напряжения постоянного тока.

2) В соответствии с руководством по эксплуатации подготовить калибратор к воспроизведению заданной величины напряжения постоянного тока (см. П. 5.3.3.4). Осуществить подачу измерительного сигнала.

3) Провести чтение показаний поверяемого прибора

4) Для измеренного поверяемым прибором значения силы тока должны выполняться неравенства формулы (1).

5.3.6.3 Величина напряжения выбирается последовательно из ряда $0,1 U_{\max}$, $0,5 U_{\max}$, $1,0 U_{\max}$, где U_{\max} — верхняя граница диапазона (поддиапазона) измерений напряжения согласно Приложению 1.

5.3.6.4 Значения погрешности приборов, полученные в результате выполнения операции поверки не должны превышать значений, указанных в Приложении 1.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


Анализатор считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешности измерительных каналов, а также погрешности вычисления активной и реактивной энергий по всем фазам либо трехфазных активной и реактивной энергий не превышают установленных пределов.

При положительном результате поверки на все измерительные каналы, а также на анализатор выдаются свидетельства о поверке.

При отрицательных результатах поверки какого-либо измерительного или вычислительного канала анализатор в целом к применению не допускается, и в документы вносится соответствующая запись.

Технический директор ООО «БрисЭнерго»:  Болотов А.А.

Инженер 2-й категории ФГУП «ВНИИМС»

 И.А. Иванов

Приложение 1. Метрологические характеристики

Таблица 1 - KEW LOGGER 5020. Основные технические характеристики при измерениях силы переменного тока до 1000 мА частотой 45–65 Гц

Диапазон измерений силы тока, мА	Модель измерительного преобразователя	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, мА		
		Режим «Normal Recording Mode»	Режим «Trigger Recording Mode»	Режим «Capture» / «Power Quality Analysis Mode»
10–100	Модель 8141 Модель 8142 Модель 8143	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 1,9 \text{ мА})$	$\pm(0,045 \cdot I_{изм} + 3,2 \text{ мА})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 2,7 \text{ мА})$
	KEW 8146 KEW 8147 KEW 8148	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 2,9 \text{ мА})$	$\pm(0,045 \cdot I_{изм} + 4,2 \text{ мА})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 3,7 \text{ мА})$
100–1000	Модель 8141 Модель 8142 Модель 8143	$\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 8 \text{ мА})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 21 \text{ мА})$	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 16 \text{ мА})$

Таблица 2 - KEW LOGGER 5020. Основные технические характеристики при измерениях силы переменного тока частотой 45–65 Гц

Диапазон измерений силы тока, А	Модель измерительного преобразователя	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А		
		Режим «Normal Recording Mode»	Режим «Trigger Recording Mode»	Режим «Capture» / «Power Quality Analysis Mode»
0,10–15,00	KEW 8146	$\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 0,11 \text{ А})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 0,31 \text{ А})$	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 0,28 \text{ А})$
0,10–40,00	KEW 8147	$\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 0,29 \text{ А})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 0,81 \text{ А})$	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 0,61 \text{ А})$
0,10–80,00	KEW 8148	$\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 0,57 \text{ А})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 1,61 \text{ А})$	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 1,21 \text{ А})$
15,00–30,00	KEW 8146	$\pm(0,065 \cdot I_{изм} + 0,21 \text{ А})$	$\pm(0,08 \cdot I_{изм} + 0,61 \text{ А})$	$\pm(0,075 \cdot I_{изм} + 0,46 \text{ А})$
40,00–70,00	KEW 8147	$\pm(0,065 \cdot I_{изм} + 0,49 \text{ А})$	$\pm(0,08 \cdot I_{изм} + 1,41 \text{ А})$	$\pm(0,075 \cdot I_{изм} + 1,06 \text{ А})$
80,0–100,0	KEW 8148	$\pm(0,065 \cdot I_{изм} + 0,7 \text{ А})$	$\pm(0,08 \cdot I_{изм} + 2,1 \text{ А})$	$\pm(0,075 \cdot I_{изм} + 1,6 \text{ А})$
0,1–100,0	KEW 8121	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 0,8 \text{ А})$	$\pm(0,05 \cdot I_{изм} + 2,1 \text{ А})$	$\pm(0,045 \cdot I_{изм} + 1,6 \text{ А})$
0,0–300,0	KEW 8129	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 2,7 \text{ А})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 6 \text{ А})$	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 4,5 \text{ А})$
0,1–500,0	KEW 8122	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 3,8 \text{ А})$	$\pm(0,05 \cdot I_{изм} + 10,3 \text{ А})$	$\pm(0,045 \cdot I_{изм} + 7,8 \text{ А})$
0–1000	KEW 8123	$\pm(0,035 \cdot I_{изм} + 8 \text{ А})$	$\pm(0,05 \cdot I_{изм} + 21 \text{ А})$	$\pm(0,045 \cdot I_{изм} + 16 \text{ А})$
	KEW 8129	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 9 \text{ А})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 20 \text{ А})$	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 15 \text{ А})$
0–3000	KEW 8129	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 27 \text{ А})$	$\pm(0,04 \cdot I_{изм} + 60 \text{ А})$	$\pm(0,03 \cdot I_{изм} + 45 \text{ А})$

Таблица 3 - KEW LOGGER 5020. Основные технические характеристики при измерениях напряжения переменного тока (с измерительным преобразователем KEW 8309)

Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	6–600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В	$\pm(0,01 \cdot U_{изм} + 0,1 \text{ В})$

Таблица 4 - KEW 6310. Основные технические характеристики при измерениях силы переменного тока до 1000 мА частотой 45–65 Гц

Диапазон измерений силы переменного тока 45–65 Гц, мА	Модель измерительного преобразователя	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока 45–65 Гц
0–1000	Модель 8141 Модель 8142 Модель 8143	$\pm(0,013 \cdot I_{изм} + 3 \text{ мА})$

Приложение 1. Метрологические характеристики

Таблица 5 - KEW 6310. Основные технические характеристики при измерении силы переменного тока частотой 45–65 Гц

Диапазон измерений силы переменного тока 45–65 Гц, А	Модель измерительного преобразователя	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока 45–65 Гц, А
0,10–15,00	KEW 8146	$\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}} + 0,04 \text{ А})$
15,00–30,00		$\pm(0,053 \cdot I_{\text{изм}} + 0,09 \text{ А})$
0,10–40,00	KEW 8147	$\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}} + 0,09 \text{ А})$
40,00–70,00		$\pm(0,053 \cdot I_{\text{изм}} + 0,15 \text{ А})$
0,10–80,00	KEW 8148	$\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}} + 0,17 \text{ А})$
80,0–100,0		$\pm(0,053 \cdot I_{\text{изм}} + 0,21 \text{ А})$
0,00–10,00	Модель 8127 Модель 8128	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 0,22 \text{ А})$
0,00–20,00	Модель 8126 Модель 8127 Модель 8128	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 0,24 \text{ А})$
0,00–50,00	Модель 8125 Модель 8126 Модель 8127 Модель 8128	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 0,3 \text{ А})$
0,0–100,0	Модель 8124 Модель 8125 Модель 8126 Модель 8127 Модель 8128	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 0,4 \text{ А})$
0,0–200,0	Модель 8124 Модель 8125 Модель 8126	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 0,6 \text{ А})$
0,0–300,0	KEW 8129	$\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}} + 0,6 \text{ А})$
0,0–500,0	Модель 8124 Модель 8125	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 1,2 \text{ А})$
0–1000	Модель 8124	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} + 2,2 \text{ А})$
	KEW 8129	$\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}} + 2 \text{ А})$
0–3000	KEW 8129	$\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}} + 6 \text{ А})$

Таблица 6 - KEW 6310. Основные технические характеристики при измерениях напряжения переменного тока частотой 45–65 Гц

Верхний предел измерений напряжения переменного тока, U_{max} , В	150; 300; 600; 1000
Допускаемые уровни напряжения на входе каналов напряжения, % от U_{max}	10–110
Диапазон показаний напряжения, % от U_{max}	5–120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В	$\pm(0,003 \cdot U + 0,002 \cdot U_{\text{max}})$

Таблица 7 - KEW 6310. Основные технические характеристики при измерениях активной электрической мощности.

Модель измерительного преобразователя	Значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной электрической мощности, Вт
Модель 8127	0,00–10,00	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 0,22 \text{ Вт})$

Приложение 1. Метрологические характеристики

Модель 8128		
Модель 8126	0,00–20,00	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 0,24 \text{ Вт})$
Модель 8127		
Модель 8128		
Модель 8128		
Модель 8125	0,00–50,00	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 0,3 \text{ Вт})$
Модель 8126		
Модель 8127		
Модель 8128		
Модель 8124	0,0–100,0	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 0,4 \text{ Вт})$
Модель 8125		
Модель 8126		
Модель 8127		
Модель 8128		
Модель 8124	0,0–200,0	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 0,6 \text{ Вт})$
Модель 8125		
Модель 8126		
KEW 8129	0,0–300,0	$\pm(0,013 \cdot P_{\text{изм}} + 0,6 \text{ Вт})$
Модель 8124	0,0–500,0	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 1,2 \text{ Вт})$
Модель 8125		
Модель 8124	0–1000	$\pm(0,008 \cdot P_{\text{изм}} + 2,2 \text{ Вт})$
KEW 8129	0–1000	$\pm(0,013 \cdot P_{\text{изм}} + 2 \text{ Вт})$
KEW 8129	0–3000	$\pm(0,013 \cdot P_{\text{изм}} + 6 \text{ Вт})$
Диапазон измерений зависит от сочетания выбранных диапазонов измерений напряжения и тока (U·I) Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерениях активной электрической мощности при изменении коэффициента мощности от 1 до 0,5 $\pm 0,01 \cdot P_{\text{изм}}$ (Вт)		

Таблица 8 - KEW 6310. Основные технические характеристики при измерениях электрических величин

Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	40–70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm(0,001 \cdot f + 2 \text{ ед.мл.разр.})$
Верхний предел измерений напряжения постоянного тока	50 мВ; 500 мВ; 5 В
Пределы приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон вычисляемых гармоник номеров	1–63