

ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Сведения
об утвержденных типах средств измерений, подлежащие изменению
в части сведений об изготовителях (правообладателях)

№ п/п	Наименование типа	Обозначение типа	Регистрационный номер в ФИФ	Изготовитель		Правообладатель		Заявитель
				Отменяемые сведения	Устанавливаемые сведения	Отменяемые сведения	Устанавливаемые сведения	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Машины универсальные испытательные	серий НА, НВ, НС	67805-17	"Zwick GmbH & Co. KG", Германия	«ZwickRoell GmbH & Co. KG», Германия	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «ОМ-трейдинг» (ООО «ОМ-трейдинг»), г. Москва
2.	Анализаторы цепей векторные	серии 3656	77576-20	Фирма «China Electronics Technology Instruments Co., Ltd.», KHP	Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», KHP	-	-	АО «АКМЕТРОН», г. Москва
3.	Анализаторы спектра и сигналов	серий 4051, 4 051-S	77571-20	Фирма «China Electronics Technology Instruments Co., Ltd.», KHP	Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», KHP	-	-	АО «АКМЕТРОН», г. Москва
4.	Анализаторы спектра портативные	серии 4024	77572-20	Фирма «China Electronics Technology Instruments Co., Ltd.», KHP	Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», KHP	-	-	АО «АКМЕТРОН», г. Москва

				КНР				
5.	Генераторы сигналов	серий 1465, 1465-V	77570-20	Фирма «China Electronics Technology Instruments Co., Ltd.», КНР	Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР	-	-	АО «АКМЕТРОН», г. Москва
6.	Анализаторы цепей векторные	серий 3672, 3672-S	77566-20	Фирма «China Electronics Technology Instruments Co., Ltd.», КНР	Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР	-	-	АО «АКМЕТРОН», г. Москва
7.	Счетчики электронные	«BINOM334i»	59815-20	Закрытое акционерное общество «Вабтэк» (ЗАО «Вабтэк») ИНН 7804401541	Закрытое акционерное общество «ТИМ-Р» (ЗАО «ТИМ-Р») ИНН 7804361970	-	-	ЗАО «ТИМ-Р», г. Санкт-Петербург

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Регистрационный № 59815-20

Лист № 1
Всего листов 19

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электронные «BINOM334i»

Назначение средства измерений

Счетчики электронные «BINOM334i» (далее - счетчики) предназначены для измерений активной и реактивной электрической энергии в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012, измерений, вычислений статистической обработки (анализа) и оценки соответствия нормам показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 30804.4.30-2013 (класс А), ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (класс А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014, ГОСТ Р 58289-2018, измерений параметров, напряжения, тока, углов фазовых сдвигов, электрической мощности, частоты в трехфазных трехпроводных и трехфазных четырехпроводных электрических сетях и системах электроснабжения переменного тока; хранения и представления текущих и архивных данных на встроенном индикаторе и средстве отображения (WEB-сервере); передачи данных по различным каналам связи с использованием стандартных протоколов информационного обмена.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчика основан на измерении мгновенных значений сигналов тока и напряжения и их дальнейшей математической обработке, основанной на быстром преобразовании Фурье.

Конструкция счетчика построена по модульному принципу: основной модуль включающий микропроцессорные узлы, разделительные измерительные трансформаторы тока, делители напряжения, АЦП, узлы часов реального времени, интерфейсов, памяти, питания, модуль индикатора и клавиатуры, модуль дополнительного интерфейса и карты памяти. Модули размещены в корпусе, выполненном из ударопрочного и огнестойкого поликарбоната.

Счетчики предназначены для автономной работы и для работы в составе автоматизированных систем: автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого и технического учета электроэнергии (АИИС КУ/ТУЭ), систем мониторинга и управления качеством электроэнергии (СМиУКЭ), систем сбора и передачи информации (ССПИ), систем телемеханики (СТМ), автоматизированных систем диспетчерско-технологического контроля и управления (АСДТУ, АСДУ), автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), программно-технических комплексах цифровых подстанций (ПТК ЦПС) и др.

Счетчики позволяют измерять и вычислять:

- фазный ток, фазное и междуфазное (линейное) напряжение, частоту;
- фазную и трехфазную мощность (активную, реактивную, полную);
- углы фазовых сдвигов между фазными токами, фазными напряжениями, напряжением и током фаз; коэффициенты мощности;
- симметричные составляющие тока, напряжения, мощности прямой обратной и нулевой последовательностей, коэффициенты несимметрии, углы фазовых сдвигов;

-гармонические составляющие тока, напряжения, мощности, углов фазовых сдвигов (на основе гармонических подгрупп до 50-го порядка по ГОСТ 30804.4.7-2013);

-интергармонические составляющие напряжения (на основе центрированных интергармонических подгрупп до 49-го порядка по ГОСТ 30804.4.7-2013);

- показатели качества электрической энергии (ПКЭ), измеренные в соответствии с методами ГОСТ 30804.4.30-2013 (класс характеристик процесса измерений А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017: установившееся отклонение напряжения, положительное и отрицательное отклонение напряжения, отклонение частоты, коэффициенты несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности, коэффициенты гармонических и интергармонических составляющих напряжения, суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения, длительность и глубину провалов напряжения, длительность и коэффициент временного перенапряжения, длительность и глубину прерывания напряжения, кратковременную и длительную дозы фликера; результаты статистической оценки соответствия ПКЭ нормам, установленным ГОСТ 32144-2013;

- активную энергию по ГОСТ 31819.22-2012 для класса 0,2S и реактивную энергию в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 31819.23-2012, по классу точности 0,5, в прямом и в обратном направлениях суммарно, по четырем тарифным зонам и вне тарифов с учетом выходных и праздничных дней, по двум независимым интервалам учета (энергию общую, прямой последовательности и основной частоты);

- активную и реактивную энергию потерь в прямом и в обратном направлениях суммарно, по четырем тарифным зонам и вне тарифов с учетом выходных и праздничных дней, по двум независимым интервалам учета.

Счетчик имеет встроенный WEB-сервер, позволяющий просматривать результаты измерений, вычислений, статистического анализа в виде схем, таблиц, графиков, диаграмм, протоколов. В счетчике реализовано формирование протокола испытаний электрической энергии, выполненного по рекомендациям ГОСТ 33073-2014, ГОСТ Р 58289-2018.

Для хранения данных при отсутствии питания в счетчике предусмотрена энергонезависимая память и встроенная карта памяти microSD.

На лицевой панели счетчика расположены: индикатор для отображения результатов измерений, включая данные архивов, клавиатура, кнопки управления, светодиодные индикаторы питания и работы счетчика, индикаторы учета, оптический порт для обмена данными с внешними устройствами (компьютером) и вспомогательной информации.

В нижней части корпуса счетчика под съемной крышкой расположены зажимной разъем для подключения к измерительным цепям тока и напряжения, разъемы для подключения интерфейсных линий RS-485 и Ethernet, разъем питания.

Для предотвращения несанкционированного доступа все места внешних подключений счетчика защищены пломбируемым кожухом и крышками. Предусмотрен электронный датчик вскрытия крышки зажимов. Кожух пломбируется клеймом поверителя, крышка зажимов – эксплуатирующей или проверяющей организацией.

Счетчики выпускаются в нескольких модификациях, отличающихся номинальным значением измеряемой силы тока, напряжения и конструктивным исполнением.

Структура условного обозначения модификации счетчиков:

<u>Счетчик электронный «BINOM334i</u>	U□	I□	□	»
↑	↑	↑	↑	
1	2	3	4	

где:

- 1 – наименование;
- 2 – номинальное напряжение (фазное):
 - 3.57 – для счетчиков 57,7/100 В;
 - 3.220 – для счетчиков 220/380 В;
- 3 – номинальный ток в амперах:
 - 3.5 – для счетчика, предназначенного для подключения к трансформаторам тока с номинальным вторичным током 5 А;
 - 3.1 – для счетчика, предназначенного для подключения к трансформаторам тока с номинальным вторичным током 1 А.
- 4 – дополнительные интерфейсы и опции:
 - нет символа – обозначает наличие дополнительного Ethernet разъема и microSD;
 - L – без дополнительного Ethernet разъема и microSD – (late).

Типы выпускаемых счетчиков имеют одинаковые метрологические характеристики, единое конструктивное исполнение частей, определяющих эти характеристики. Варианты исполнения счетчиков по модификациям и номинальным значениям входных сигналов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы выпускаемых счетчиков

Вариант исполнения	Наименование	Номинальное значение входных сигналов		Интерфейсы			microSD	Температурное исполнение	Питание
		Ток ($I_{\text{НОМ}}$), А	Напряжение ($U_{\text{НОМ}}$), В	RS-485	Оптопорт	Ethernet			
1	BINOM334iU3.57I3.5L	3·5	3·57,7 ¹⁾ /100	+	+			-25 + 45	осн/рез
2	BINOM334iU3.57I3.1L	3·1	3·57,7 ¹⁾ /100	+	+			-25 + 45	осн/рез
3	BINOM334iU3.220I3.5L	3·5	3·220/380 ¹⁾	+	+			-25 + 45	осн/рез
4	BINOM334iU3.220I3.1L	3·1	3·220/380 ¹⁾	+	+			-25 + 45	осн/рез
5	BINOM334iU3.57I3.5	3·5	3·57,7 ¹⁾ /100	+	+	+	+	-25 + 45	осн/рез
6	BINOM334iU3.57I3.1	3·1	3·57,7 ¹⁾ /100	+	+	+	+	-25 + 45	осн/рез
7	BINOM334iU3.220I3.5	3·5	3·220/380 ¹⁾	+	+	+	+	-25 + 45	осн/рез
8	BINOM334iU3.220I3.1	3·1	3·220/380 ¹⁾	+	+	+	+	-25 + 45	осн/рез

¹⁾ - Точные значения входных сигналов $U_{\text{НОМ}}$ (В) – 57,735 и 381,051.

¹⁾ - Точные значения входных сигналов $U_{\text{ном}}$ (В) – 57,735 и 381,051.

Общий вид счетчика и место пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

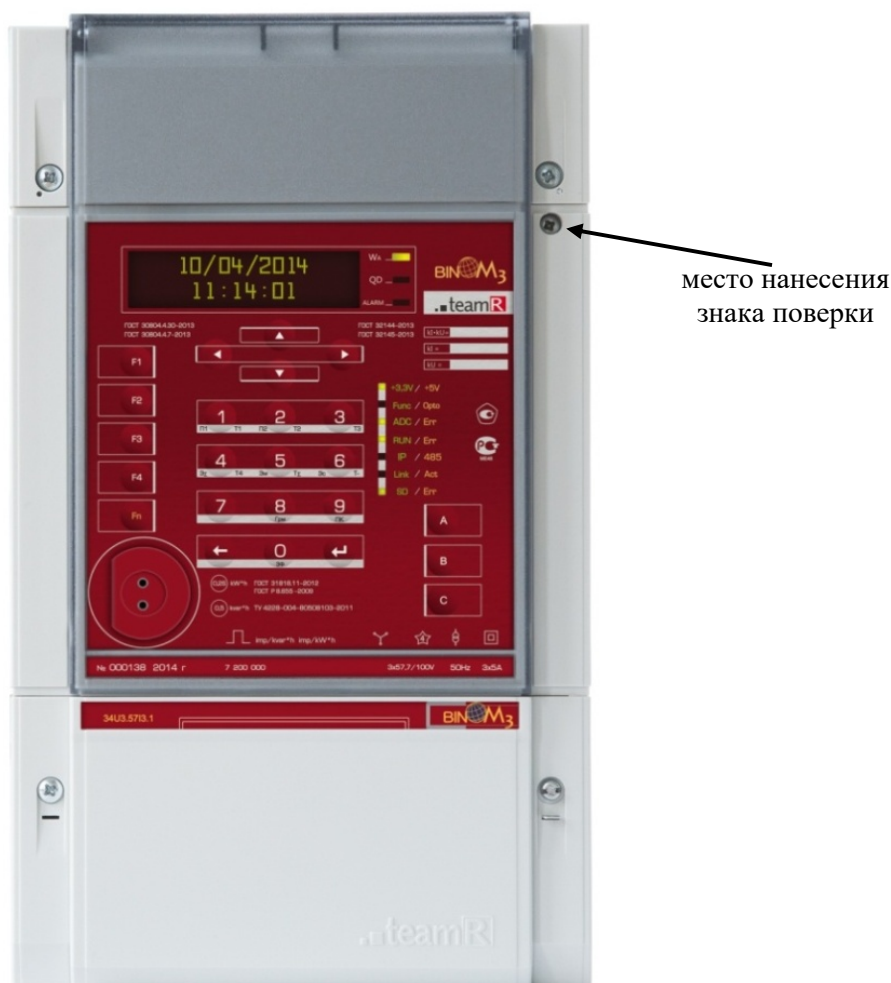


Рисунок 1 – Общий вид счетчика электронного «BINOM334i»

Программное обеспечение

Программное обеспечение счетчика «BINOM334i» является встроенным и выполняет функции:

- получения и обработки результатов измерений (метрологически значимая часть),
- управления режимами работы счетчиков,
- представления результатов измерений, вычислений, статистического анализа на цифровом индикаторе, встроенном WEB-сервере в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм,
- обеспечения информационного обмена с другими устройствами по стандартным протоколам.

Результаты измерений и расчетов индицируются на цифровом индикаторе и компьютере.

Счетчики оснащены выходом Ethernet, RS-485 и оптопортом для подключения внешних устройств, обмен с которыми осуществляется по протоколам в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 870-5-101-2006, ModbusTCP, ModbusRTU.

По своей структуре ПО счетчика разделено на метрологически значимую (первые два числа в номере версии ПО) и метрологически незначимую (вторые два числа в номере версии ПО) части, которые объединены в одном исполняемом файле, имеющем единую контрольную сумму и записывающемся в счетчик на стадии его производства.

Версия программного обеспечения счетчиков должна быть не ниже версии, приведенной в таблице 2, и она должна быть указана вместе с цифровым идентификатором в паспорте счетчика.

Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения счетчика

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	BINOM334i
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.01.xx.xx
Цифровой идентификатор ПО	0xA723
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16
Примечание – Значение цифрового идентификатора ПО указано для версии 1.01.01.18.	

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики счетчика представлены в таблицах 3 – 9

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Класс точности - по активной энергии - по реактивной энергии	0,2S 0,5	ГОСТ 31819.22-2012 ТУ 4228-004-80508103-2014
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений, вызываемые изменением влияющих величин: - активной энергии - реактивной энергии		Не превосходят пределов, установленных ГОСТ 31819.22-2012 ТУ 4228-004-80508103-2014
Номинальные напряжения, В Рабочий диапазон напряжения, % от номинального	57,7/100; 220/380; от – 20 до + 20	Фазное/междуфазное для измерений энергии
Время усреднения при измерении приращения энергии (интервал учета), мин	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60	
Частота сети, Гц	от 42,5 до 57,5	Номинальная частота 50 Гц
Номинальные (максимальные) значения силы тока, А	5 (10), 1 (2)	
Стартовый ток (чувствительность), %	0,001 I _{ном}	По отношению к номинальному току
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода внутренних часов включенного счетчика, с/сутки	±0,5	
Погрешность установки времени при приеме метки синхронизации, мкс, не более	5	От приемников сигналов спутниковых систем позиционирования с использованием протокола обмена NMEA и импульсного сигнала PPS. По каналам обмена информацией с использованием протоколов обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 или ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, пользовательского кадра точной синхронизации и импульсного сигнала PPS.

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов без питания, с/сутки	$\pm 1,5$	Продолжительность хода часов зависит от встроенного источника питания часов
Постоянная счетчика по импульсному поверочному выходу, имп/кВт·ч (квар·ч)	от 1800000 до 36000000	В зависимости от варианта исполнения
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений, вызываемые изменением влияющих величин: - активной энергии - реактивной энергии		Не превосходят пределов, установленных: ГОСТ 31819.22-2012 ТУ 4228-004-80508103-2014
Нормальные условия измерений: - температура окружающего, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	$+20 \pm 5$ от 30 до 80 от 70 до 106,7	

Перечень параметров электрической сети, измеряемых на основных интервалах времени (10 периодов основной частоты в системах электроснабжения частотой 50 Гц), диапазон измерений и пределы допускаемой основной погрешности приведены в Таблице 4.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении частоты, параметров напряжения и ПКЭ, указанных в таблицах 4 и 5, установлены для диапазонов значений влияющих величин по ГОСТ 30804.4.30-2013, если не указано иное.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении параметров силы тока, углов фазового сдвига и мощности установлены для диапазонов значений влияющих величин, равных диапазонам измерений соответствующих измеряемых параметров, указанных в таблице 4, если не указано иное.

Таблица 4 – Параметры электрической сети, измеряемые на основных интервалах времени

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной Δ , относительной δ (%), приведенной γ (%)
Параметры частоты		
Частота (f), Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ (Δ)
Параметры напряжения		
Среднеквадратическое значение фазного напряжения (U_A , U_B , U_C) ¹⁾ и среднее ($U_{Фср}$) ²⁾ , В	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2 U_{ном}$	$\pm(0,2+0,04 \cdot U_{ном}/U-1)$ % (δ)
Среднеквадратическое значение междупазного напряжения (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}) ¹⁾ и среднее ($U_{мфср}$) ²⁾ , В	от $0,1 \cdot U_{ном мф}$ до $2 \cdot U_{ном мф}$ ³⁾	$\pm(0,2+0,04 \cdot U_{ном мф}/U_{мф}-1)$ % (δ)
Среднеквадратическое значение напряжения прямой (U_1), обратной (U_2) и нулевой (U_0) последовательности ⁴⁾ , В	от $0,1 U_{ном}$ до $2 U_{ном}$ ⁵⁾	$\pm(0,2+0,04 \cdot U_{ном}/U_1-1)$ % (δ) $\pm 0,2$ % (γ)
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности (K_{0U}), %	от 0 до 20 ⁶⁾	$\pm 0,15$ (Δ)
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}), %	от 0 до 20 ⁶⁾	$\pm 0,15$ (Δ)

Продолжение таблицы 4

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной Δ , относительной δ (%), приведенной γ (%)
Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты ($U_{A(1)}$, $U_{B(1)}$, $U_{C(1)}$), В	от 0,1 $U_{\text{ном}}$ до 2 $U_{\text{ном}}$	$\pm(0,2+0,04 \cdot U_{\text{ном}}/U-1)$ % (δ)
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($U_{A(n)}$, $U_{B(n)}$, $U_{C(n)}$), ($n = 2 \dots 50$), В	от 0,0005 $\cdot U_{\text{ном}}$ до 0,5 $\cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ % (γ) для $U_{(n)} < 1\% U_{\text{ном}}$ ± 5 % (δ) для $U_{(n)} \geq 1\% U_{\text{ном}}$
Коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($K_{UA(n)}$, $K_{UB(n)}$, $K_{UC(n)}$), ($n = 2 \dots 50$), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05(\Delta)$ для $K_{U(n)} < 1\%$ $\pm 5\%$ (δ) для $K_{U(n)} \geq 1\%$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного напряжения (K_{UA} , K_{UB} , K_{UC}) ¹⁶⁾ , %	от 0,1 до 50	$\pm 0,15$ (Δ) для $K_U < 3\%$ ± 5 % (δ) для $K_U \geq 3\%$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($U_{A\text{isg}(n)}$, $U_{B\text{isg}(n)}$, $U_{C\text{isg}(n)}$) ($n = 0 \dots 49$), В	от 0,0005 $U_{\text{ном}}$ до 0,5 $U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ % (γ) для $U_{\text{isg}(n)} < 1\% U_{\text{ном}}$ ± 5 % (δ) для $U_{\text{isg}(n)} \geq 1\% U_{\text{ном}}$
Коэффициент интергармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($K_{UA\text{isg}(n)}$, $K_{UB\text{isg}(n)}$, $K_{UC\text{isg}(n)}$), ($n = 0 \dots 49$), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{U\text{isg}(n)} < 1\%$ $\pm 5\%$ (δ) для $K_{U\text{isg}(n)} \geq 1\%$
Среднеквадратическое значение междупазного напряжения основной частоты ($U_{AB(1)}$, $U_{BC(1)}$, $U_{CA(1)}$), В	от 0,1 $\cdot U_{\text{ном мф}}$ до 2 $U_{\text{ном мф}}$ ³⁾	$\pm(0,2+0,04 \cdot U_{\text{ном мф}}/U_{\text{мф}}-1)$ % (δ)
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей междупазного напряжения порядка n ($U_{AB(n)}$, $U_{BC(n)}$, $U_{CA(n)}$), ($n = 2 \dots 50$), В	от 0,0005 $\cdot U_{\text{ном}}$ до 0,5 $\cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ % (γ) для $U_{(n)} < 1\% U_{\text{ном мф}}$ ± 5 % (δ) для $U_{(n)} \geq 1\% U_{\text{ном мф}}$
Коэффициент гармонической составляющей междупазного напряжения порядка n ($K_{UAB(n)}$, $K_{UBC(n)}$, $K_{UCA(n)}$), ($n = 2 \dots 50$), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{U(n)} < 1\%$ ± 5 % (δ) для $K_{U(n)} \geq 1\%$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих междупазного напряжения (K_{UAB} , K_{UBC} , K_{UCA}), %	от 0,1 до 50	$\pm 0,15$ (Δ) для $K_U < 3\%$ ± 5 % (δ) для $K_U \geq 3\%$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей междупазного напряжения порядка n ($U_{AB\text{isg}(n)}$, $U_{BC\text{isg}(n)}$, $U_{CA\text{isg}(n)}$) ($n = 0 \dots 49$), В	от 0,0005 $U_{\text{ном}}$ до 0,5 $U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ % (γ) для $U_{\text{isg}(n)} < 1\% U_{\text{ном мф}}$ ± 5 % (δ) для $U_{\text{isg}(n)} \geq 1\% U_{\text{ном мф}}$
Коэффициент интергармонической составляющей междупазного напряжения порядка n ($K_{UAB\text{isg}(n)}$, $K_{UBC\text{isg}(n)}$, $K_{UCA\text{isg}(n)}$), ($n = 0 \dots 49$), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ % (Δ) для $K_{U\text{isg}(n)} < 1\%$ ± 5 % (δ) для $K_{U\text{isg}(n)} \geq 1\%$

Продолжение таблицы 4

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной Δ , относительной δ (%), приведенной γ (%)
Отрицательное отклонение фазного напряжения ($\delta U_{A(-)}, \delta U_{B(-)}, \delta U_{C(-)}$), %	от 0 до 90	$\pm 0,2$ (Δ)
Положительное отклонение фазного напряжения ($\delta U_{A(+)}, \delta U_{B(+)}, \delta U_{C(+)}$), %	от 0 до 100	$\pm 0,2$ (Δ)
Отрицательное отклонение междуфазного напряжения ($\delta U_{AB(-)}, \delta U_{BC(-)}, \delta U_{CA(-)}$), %	от 0 до 90	$\pm 0,2$ (Δ)
Положительное отклонение междуфазного напряжения ($\delta U_{AB(+)}, \delta U_{BC(+)}, \delta U_{CA(+)}$), %	от 0 до 100	$\pm 0,2$ (Δ)
Установившееся отклонение напряжения (δU_y), %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ (Δ)
Параметры силы тока		
Среднеквадратическое значение фазного тока (I_A, I_B, I_C) и среднее (I_{cp}) ²⁾ , А	от 0,01 $I_{ном}$ до 2 $I_{ном}$	$\pm(0,2+0,025 \cdot I_{ном}/I-1)$ % (δ)
Среднеквадратическое значение тока прямой (I_1), обратной (I_2) и нулевой (I_0) последовательности ⁴⁾ , А	от 0,01 $I_{ном}$ до 2 $I_{ном}$ ⁸⁾	$\pm 0,2$ % (γ) ⁹⁾ $\pm (0,2+0,025 \cdot I_{ном}/I-1)$ % (δ) ¹⁰⁾
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности (K_{0I}), %	от 0 до 50	$\pm 0,3$ (Δ) $0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 2 \cdot I_{ном}$
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности (K_{2I}), %	от 0 до 50	$\pm 0,3$ (Δ) $0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 2 \cdot I_{ном}$
Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты ($I_{A(1)}, I_{B(1)}, I_{C(1)}$), А	от 0,01 $\cdot I_{ном}$ до 2 $I_{ном}$	$\pm(0,2+0,025 \cdot I_{ном}/I-1)$ % (δ)
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного тока порядка n ($I_{A(n)}, I_{B(n)}, I_{C(n)}$), (n = 2...50), А	от 0,0005 $I_{ном}$ до 0,5 $I_{ном}$	$\pm 0,05$ % (γ) для $I_{(n)} < 1$ % $I_{ном}$ ± 5 % (δ) для $I_{(n)} \geq 1$ % $I_{ном}$
Коэффициент гармонической составляющей фазного тока порядка n ($K_{IA(n)}, K_{IB(n)}, K_{IC(n)}$), (n = 2...50), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{I(n)} < 1$ % ± 5 % (δ) для $K_{I(n)} \geq 1$ %
Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного тока (K_{IA}, K_{IB}, K_{IC}), %	от 0,1 до 60	$\pm 0,15$ (Δ) для $K_I < 3$ % ± 5 % (δ) для $K_I \geq 3$ %
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей фазного тока порядка n ($I_{Aisg(n)}, I_{Bisg(n)}, I_{Cisg(n)}$), (n = 0...49), А	от 0,0005 $I_{ном}$ до 0,5 $I_{ном}$	$\pm 0,05$ % (γ) для $I_{isg(n)} < 1$ % $I_{ном}$ ± 5 % (δ) для $I_{isg(n)} \geq 1$ % $I_{ном}$
Коэффициент интергармонической составляющей фазного тока порядка n ($K_{IAisg(n)}, K_{IBisg(n)}, K_{ICisg(n)}$), (n = 0...49), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{Iisg(n)} < 1$ % ± 5 % (δ) для $K_{Iisg(n)} \geq 1$ %

Продолжение таблицы 4

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной Δ , относительной δ (%), приведенной γ (%)
Параметры углов фазовых сдвигов		
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты ($\varphi_{UAB(1)}$, $\varphi_{UBC(1)}$, $\varphi_{UCA(1)}$)	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,2 (\Delta)^6$
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты ($\varphi_{UIA(1)}$, $\varphi_{UIB(1)}$, $\varphi_{UIC(1)}$)	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,5 (\Delta)$ $0,1 I_{НОМ} \leq I \leq 2 I_{НОМ}$ $\pm 5 (\Delta)$ $0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 0,1 I_{НОМ}$
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током гармонической составляющей порядка n ($\varphi_{UIA(n)}$, $\varphi_{UIB(n)}$, $\varphi_{UIC(n)}$), ($n = 2 \dots 50$)	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 3 (\Delta)$ $0,5 I_{НОМ} \leq I \leq 2 I_{НОМ}$, $K_{I(n)} \geq 5\%$, $K_{U(n)} \geq 5\%$ $\pm 5 (\Delta)$ $0,5 I_{НОМ} \leq I \leq 2 I_{НОМ}$ $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%$, $1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$ $\pm 5 (\Delta)$ $0,1 I_{НОМ} \leq I \leq 0,5 I_{НОМ}$, $K_{I(n)} \geq 5\%$, $K_{U(n)} \geq 5\%$
Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой (φ_{U111}), нулевой (φ_{U010}) и обратной (φ_{U212}) последовательности	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,5 (\Delta)^{12}$ $\pm 5 (\Delta)^{13}$
Коэффициент мощности фазный ($\cos \varphi_A$, $\cos \varphi_B$, $\cos \varphi_C$) и средний ($\cos \varphi_{ср}$) ¹¹⁾	$\pm (0,25_{инд} - 1 - 0,25_{емк})$	$\pm 0,01 (\Delta)$
Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты ($\varphi_{IAB(1)}$, $\varphi_{IBC(1)}$, $\varphi_{ICA(1)}$)	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,5 (\Delta)^{14}$
Параметры электрической мощности		
Активная фазная (P_A , P_B , P_C) и трехфазная (P) мощность, Вт	от $0,008 \cdot P_{НОМ}$ до $4 P_{НОМ}^{15)}$	$\pm (0,4 + 0,025/ \cos \varphi \cdot I_{НОМ}/I - 1 + 0,04 \cdot U_{НОМ}/U - 1) \% (\delta)$
Активная мощность прямой (P_1), обратной (P_2) и нулевой (P_0) последовательности, Вт	от $0,008 \cdot P_{НОМ}$ до $4 P_{НОМ}^{15)}$	$\pm (0,4 + 0,025/ \cos \varphi \cdot I_{НОМ}/I - 1 + 0,04 \cdot U_{НОМ}/U - 1) \% (\delta)$
Активная фазная ($P_{A(1)}$, $P_{B(1)}$, $P_{C(1)}$) и трехфазная ($P_{(1)}$) мощность основной частоты, Вт	от $0,008 \cdot P_{НОМ}$ до $4 P_{НОМ}^{15)}$	$\pm (0,4 + 0,025/ \cos \varphi \cdot I_{НОМ}/I - 1 + 0,04 \cdot U_{НОМ}/U - 1) \% (\delta)$
Активная фазная ($P_{A(n)}$, $P_{B(n)}$, $P_{C(n)}$) и трехфазная ($P_{(n)}$) мощность гармонической составляющей порядка n ($n = 2 \dots 50$), Вт	от $0,001 \cdot P_{НОМ}$ до $0,15 P_{НОМ}$	$5 \% (\delta) \cdot 0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$
Реактивная фазная (Q_A , Q_B , Q_C) и трехфазная (Q) мощность, вар	от $0,008 \cdot Q_{НОМ}$ до $4 Q_{НОМ}^{15)}$	$\pm (0,5 + 0,025/ \sin \varphi \cdot I_{НОМ}/I - 1 + 0,04 \cdot U_{НОМ}/U - 1) \% (\delta)$
Реактивная мощность прямой (Q_1), обратной (Q_2) и нулевой (Q_0) последовательности, вар	от $0,008 \cdot Q_{НОМ}$ до $4 Q_{НОМ}^{15)}$	$\pm (0,5 + 0,025/ \sin \varphi \cdot I_{НОМ}/I - 1 + 0,04 \cdot U_{НОМ}/U - 1) \% (\delta)$

Продолжение таблицы 4

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной Δ , относительной δ (%), приведенной γ (%)
Реактивная фазная ($Q_{A(1)}$, $Q_{B(1)}$, $Q_{C(1)}$) и трехфазная ($Q_{(1)}$) мощность основной частоты, вар	от $0,008 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $4 Q_{\text{ном}}^{15)}$	$\pm(0,5+0,025/ \sin\varphi \cdot I_{\text{ном}}/I-1 + 0,04 \cdot U_{\text{ном}}/U-1) \% (\delta)$
Реактивная фазная ($Q_{A(n)}$, $Q_{B(n)}$, $Q_{C(n)}$) и трехфазная ($Q_{(n)}$) мощность гармонической составляющей порядка n ($n = 2 \dots 50$), вар	от $0,001 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $0,15 Q_{\text{ном}}$	$5\% (\delta) 0,5 \leq \sin \varphi \leq 1$
Полная фазная (S_A , S_B , S_C) и трехфазная (S) мощность, В·А	от $0,008 S_{\text{ном}}$ до $4 S_{\text{ном}}^{15)}$	$\pm(0,5+0,04 \cdot I_{\text{ном}}/I-1 + 0,04 \cdot U_{\text{ном}}/U-1) \% (\delta)$
Полная мощность прямой (S_1), обратной (S_2) и нулевой (S_0) последовательности, В·А	от $0,008 S_{\text{ном}}$ до $4 S_{\text{ном}}^{15)}$	$\pm(0,5+0,04 \cdot I_{\text{ном}}/I-1 + 0,04 \cdot U_{\text{ном}}/U-1) \% (\delta)$
Полная фазная ($S_{A(1)}$, $S_{B(1)}$, $S_{C(1)}$) и трехфазная ($S_{(1)}$) мощность основной частоты, В·А	от $0,008 S_{\text{ном}}$ до $4 S_{\text{ном}}^{15)}$	$\pm(0,5+0,04 \cdot I_{\text{ном}}/I-1 + 0,04 \cdot U_{\text{ном}}/U-1) \% (\delta)$
Полная фазная ($S_{A(n)}$, $S_{B(n)}$, $S_{C(n)}$) и трехфазная ($S_{(n)}$) мощность гармонической составляющей порядка n ($n = 2 \dots 50$), В·А	от $0,001 S_{\text{ном}}$ до $0,15 S_{\text{ном}}$	$5 \% (\delta)$

1) Среднеквадратическое значение с учетом значения основной частоты, гармоник (гармонических подгрупп) и интергармоник (интергармонических центрированных подгрупп);
2) Расчет средних напряжений и токов производится как среднее арифметическое среднеквадратических значений по формулам: $I_{\text{ср}} = 1/3 \cdot (I_A + I_B + I_C)$, $U_{\text{МФср}} = 1/3 \cdot (U_A + U_B + U_C)$, $U_{\text{Лср}} = 1/3 \cdot (U_{AB} + U_{BC} + U_{CA})$;
3) $U_{\text{ном мф}} = \sqrt{3} U_{\text{ном}}$;
4) Расчет симметричных составляющих тока и напряжения для основной частоты;
5) Указан диапазон измерений для входных напряжений;
6) Диапазон напряжения $(0,8 - 2) U_{\text{ном}}$;
7) Для напряжения прямой последовательности;
8) Указан диапазон измерений для входных токов;
9) Для тока нулевой и обратной последовательности;
10) Для тока первой последовательности (I_1) в диапазоне от $0,01 I_{\text{ном}}$ до $2 I_{\text{ном}}$ и коэффициентов несимметрии $KI_2 = I_2/I_1$, $KI_0 = I_0/I_1$ $0 \dots 1$;
11) Диапазон тока $(0,02 - 2) I_{\text{ном}}$, диапазон напряжения $(0,8 - 2) U_{\text{ном}}$;
12) диапазон тока $(0,1 - 2) I_{\text{ном}}$;
13) диапазон тока $(0,01 - 0,1) I_{\text{ном}}$;
14) диапазон тока $(0,01 - 2) I_{\text{ном}}$;
15) Диапазон тока $(0,01 - 2) I_{\text{ном}}$, диапазон напряжения $(0,8 - 2) U_{\text{ном}}$; коэффициент мощности - $0,25_{\text{инд}} - 1 - 0,25_{\text{емк}}$ для активной мощности, коэффициент $\sin\varphi$ - $0,25_{\text{инд}} - 1 - 0,25_{\text{емк}}$ для реактивной мощности; $P_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$; $Q_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$; $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$;
16) Другое определение – коэффициент искажения синусоидальности.

Перечень показателей качества электроэнергии, относящихся к продолжительным изменениям характеристик напряжения, диапазон измерений и пределы допускаемой основной погрешности указаны в Таблице 5.

Таблица 5 – Параметры показателей качества электроэнергии, относящихся к продолжительным изменениям характеристик напряжения

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Интервал времени измерения/усреднения ⁴⁾
Положительное отклонение фазного напряжения ($\delta U_{Ay}(+)$, $\delta U_{By}(+)$, $\delta U_{Cy}(+)$), %	от 0 до +100	$\pm 0,2$ (Δ)	10 мин
Положительное отклонение междуфазного напряжения ($\delta U_{ABy}(+)$, $\delta U_{BCy}(+)$, $\delta U_{CAy}(+)$), %	от 0 до +100	$\pm 0,2$ (Δ)	
Отрицательное отклонение фазного напряжения ($\delta U_{Ay}(-)$, $\delta U_{By}(-)$, $\delta U_{Cy}(-)$), %	от 0 до + 90	$\pm 0,2$ (Δ)	
Отрицательное отклонение междуфазного напряжения ($\delta U_{ABy}(-)$, $\delta U_{BCy}(-)$, $\delta U_{CAy}(-)$), %	от 0 до + 90	$\pm 0,2$ (Δ)	
Напряжение прямой (U_{1y}), обратной (U_{2y}) и нулевой (U_{0y}) последовательностей, В	$(0,1 - 2)U_{ном}^{1)}$	$\pm(0,2+0,04 \cdot U_{ном}/U_1-1) \% (\delta)^{2)}$ $\pm 0,2$ (γ)	
Установившееся отклонение напряжения (δU_y), %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ (Δ)	
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности (K_{0Uy}), %	от 0 до 20	$\pm 0,15$ (Δ)	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2Uy}), %	от 0 до 20	$\pm 0,15$ (Δ)	
Коэффициент гармонической составляющей фазного ($K_{UAy(n)}$, $K_{UBy(n)}$, $K_{UCy(n)}$) и междуфазного ($K_{UABy(n)}$, $K_{UBCy(n)}$, $K_{UCAy(n)}$) напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{U(n)} < 1 \%$ $\pm 5 \%$ (δ) для $K_{U(n)} \geq 1 \%$	
Коэффициент интергармонической составляющей фазного ($K_{UAisg y(n)}$, $K_{UBisg y(n)}$, $K_{UCisg y(n)}$) и междуфазного ($K_{UABisg y(n)}$, $K_{UBCisg y(n)}$, $K_{UCAisg y(n)}$) напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{Uisg(n)} < 1 \%$ $\pm 5 \%$ (δ) для $K_{Uisg(n)} \geq 1 \%$	
Суммарный коэффициент гармонической составляющей ³⁾ фазного (K_{UAy} , K_{UBy} , K_{UCy}) и междуфазного (K_{UABy} , K_{UBCy} , K_{UCAy}) напряжения , %	от 0,1 до 50	$\pm 0,15$ (Δ) для $K_U < 3 \%$ $\pm 5 \%$ (δ) для $K_U \geq 3 \%$	
Кратковременная доза фликера (P_{St}), отн.ед	от 0,2 до 10	$\pm 5 \%$ (δ)	2 часа
Длительная доза фликера (P_{Lt}), отн.ед	от 0,2 до 10	$\pm 5 \%$ (δ)	
Частота (f_{10}), Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ (Δ)	10 сек
Отклонение частоты (Δf_{10}), Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ (Δ)	
Положительное отклонение частоты ($\Delta f_{10}(+)$), Гц	от 0 до +7,5	$\pm 0,01$ (Δ)	
Отрицательное отклонение частоты ($\Delta f_{10}(-)$), Гц	от 0 до +7,5	$\pm 0,01$ (Δ)	

¹⁾ Указан диапазон измерений для входных напряжений;

²⁾ Для напряжения прямой последовательности;

³⁾ Другое определение – коэффициент искажения синусоидальности;

⁴⁾ Длительность интервала времени является настраиваемой величиной, приведены значения интервалов времени измерения (для частоты, отклонения частоты, кратковременной дозы фликера) и усреднения (для остальных ПКЭ) согласно ГОСТ 32144-2013.

Пределы допускаемого значения дополнительной погрешности измерений силы тока, напряжения, частоты и показателей качества при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне, не должны превышать $\frac{1}{2}$ основной погрешности, приведенной в таблицах 4 и 5, на каждые 10 °С.

В конфигурационных настройках счетчика может быть задано усреднение для параметров, приведенных в таблице 4, могут быть введены дополнительные интервалы усреднения.

При расчете гармонических составляющих тока и напряжения, коэффициентов гармонических составляющих, суммарных коэффициентов гармонических составляющих тока и напряжения (таблица 4, таблица 5) применены гармонические подгруппы согласно ГОСТ 30804.4.7-2013 и ГОСТ IEC 61000-4-30-2017.

При расчете интергармонических составляющих силы тока и напряжения, коэффициентов интергармонических составляющих (таблица 4, таблица 5), применены интергармонические центрированные подгруппы согласно ГОСТ 30804.4.7-2013 и ГОСТ IEC 61000-4-30-2017.

Перечень показателей качества электроэнергии, относящихся к случайным событиям (провалам напряжения и прерываниям напряжения, перенапряжениям), диапазон измерений и пределы допускаемой основной погрешности указаны в Таблице 6.

Таблица 6 – Показатели качества электроэнергии, относящихся к случайным событиям

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
Флаги и счетчик провалов напряжения ($\Phi_{\text{пров}}$, $\Phi(\Delta t > 60)_{\text{пров}}$, $N_{\text{пров}}$)	-	-
Длительность провала напряжения ($\Delta t_{\text{пров}}$), с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ (Δ)
Глубина провала напряжения ($\delta U_{\text{пров}}$), %	от 10 до 100 ¹⁾	$\pm 1,0$ (Δ)
Флаги и счетчик прерываний напряжения ($\Phi_{\text{пер}}$, $\Phi(\Delta t > 180)_{\text{пер}}$, $N_{\text{пер}}$)	-	-
Длительность прерывания напряжения ($\Delta t_{\text{пер}}$), с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ (Δ)
Глубина прерывания напряжения ($\delta U_{\text{пер}}$), %	от 95 до 100 ¹⁾	$\pm 1,0$ (Δ)
Флаги и счетчик временных перенапряжений ($\Phi_{\text{пер}}$, $\Phi(\Delta t > 60)_{\text{пер}}$, $N_{\text{пер}}$)	-	-
Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{\text{пер}}$), с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ (Δ)
Коэффициент временного перенапряжения ($K_{\text{пер}}$), отн.ед	от 1,1 до 2	$\pm 0,01$ (Δ)

¹⁾ - При длительности провала более 0,02 с

Измерение параметров случайных событий проводится на основе измерений среднеквадратических значений напряжения, обновляемых для каждого полупериода основной частоты (в системах электроснабжения частотой 50 Гц).

При измерении параметров провалов и прерываний напряжения, перенапряжений применено многофазное сведение данных, которое заключается в определении эквивалентного события, характеризующегося одной длительностью и одним остаточным напряжением для провалов или прерываний напряжения и одной длительностью и одним коэффициентом для перенапряжения.

Во время провала напряжения, перенапряжения, прерывания напряжения осуществляется маркирование результатов измерений ПКЭ, относящихся к отклонению напряжения, дозе фликера, суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжения, коэффициенту гармонических составляющих напряжения порядка n, коэффициенту несимметрии напряжения по обратной последовательности, коэффициенту несимметрии напряжения по нулевой последовательности, отклонению частоты. Усредненные значения ПКЭ, включающие в себя маркированные значения, также маркируются. При оценке соответствия электроэнергии нормам качества маркированные данные не учитываются.

Счетчик измеряет активную и реактивную энергию в прямом и в обратном направлениях суммарно, по четырем тарифным зонам и вне тарифов с учетом выходных и праздничных дней, по двум независимым интервалам учета (энергию общую, прямой последовательности и основной частоты), а также активную и реактивную энергию потерь в прямом и в обратном направлениях суммарно, по четырем тарифным зонам и вне тарифов с учетом выходных и праздничных дней, по двум независимым интервалам учета.

Метрологические характеристики счетчиков при измерении активной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.22-2012 для счётчиков класса точности 0,2S.

Метрологические характеристики счетчиков при измерении реактивной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.23-2012.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений энергии с симметричной нагрузкой приведены в таблице 7, пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии при однофазной нагрузке приведены в таблице 8.

Таблица 7 – Пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии с симметричной нагрузкой

Значение силы тока	Значение коэффициента $\cos\varphi/\sin\varphi$	Пределы допускаемой основной погрешности, %
Для измерений активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 ($\cos \varphi$) ¹⁾		
0,01 I _{НОМ} ≤ I < 0,05 I _{НОМ}	1,00	±0,4
0,05 I _{НОМ} ≤ I ≤ I _{макс}		±0,2
0,02 I _{НОМ} ≤ I < 0,10 I _{НОМ}	0,50 (при индуктивной нагрузке)	±0,5
	0,80 (при емкостной нагрузке)	
0,10 I _{НОМ} ≤ I ≤ I _{макс}	0,50 (при индуктивной нагрузке)	±0,3
	0,80 (при емкостной нагрузке)	
0,10 I _{НОМ} ≤ I ≤ I _{макс}	0,25 (при индуктивной нагрузке)	±0,5
	0,50 (при емкостной нагрузке)	
Для измерений реактивной энергии по ТУ 4228-004-80508103-2014 ($\sin \varphi$) ²⁾		
0,02 I _{НОМ} ≤ I < 0,05 I _{НОМ}	1,00	±0,8
0,05 I _{НОМ} ≤ I ≤ I _{макс}		±0,5
0,05 I _{НОМ} ≤ I < 0,1 I _{НОМ}	0,50	±0,8
0,10 I _{НОМ} ≤ I ≤ I _{макс}	0,50	±0,5
0,10 I _{НОМ} ≤ I ≤ I _{макс}	0,25	±0,8

¹⁾ - для измерения активной энергии (W_а), активной энергии основной частоты (первой гармоники) (W_{а(1)}), активной энергии прямой последовательности (W_{а1(1)}), активной энергии потерь (W_{ап}).

²⁾ – для измерения реактивной энергии (W_р), реактивной энергии основной частоты (первой гармоники) (W_{р(1)}), реактивной энергии прямой последовательности (W_{а1(1)}), реактивной энергии потерь (W_{рп}).

Таблица 8 – Пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии при однофазной нагрузке

Значение тока	Коэффициент	Пределы допускаемой основной погрешности, %
Для измерений активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 ($\cos \varphi$) ¹⁾		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,3$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,4$
Для измерений реактивной энергии по ТУ 4228-004-80508103-2014 ($\sin \varphi$) ²⁾		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,8$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	$\pm 0,8$
¹⁾ - для измерения активной энергии (W_a), активной энергии основной частоты (первой гармоники) ($W_{a(1)}$), активной энергии прямой последовательности ($W_{a1(1)}$), активной энергии потерь ($W_{\text{ап}}$). ²⁾ – для измерения реактивной энергии (W_p), реактивной энергии основной частоты (первой гармоники) ($W_{p(1)}$), реактивной энергии прямой последовательности ($W_{a1(1)}$), реактивной энергии потерь ($W_{\text{рп}}$).		

Сведения о методах измерений и параметрах статистической обработки ПКЭ, заданных в конфигурационных настройках счетчика, указаны в таблице 9.

Таблица 9 – Параметры заданные в конфигурационных настройках счетчика

Наименование ПКЭ	Интервал усреднения ¹⁾	Раздел стандарта на методы измерений и нормы качества		Нормально допускаемое значение ²⁾	Предельно допускаемое значение ³⁾	Класс измерения или точности СИ
		ГОСТ 30804.4.30-2013	ГОСТ 32144-2013			
Продолжительные изменения характеристик напряжения						
Положительное отклонение частоты	10 с (интервал измерения)	5.1	4.2.1	0,2 Гц	0,4 Гц	A
Отрицательное отклонение частоты	10 с (интервал измерения)	5.1	4.2.1	0,2 Гц	0,4 Гц	A
Положительные отклонения фазных напряжений	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10 %	A
Положительные отклонения междуфазных напряжений	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10 %	A
Отрицательные отклонения фазных напряжений	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10 %	A
Отрицательные отклонения междуфазных напряжений	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10 %	A
Суммарные коэффициенты гармонических составляющих фазных/междуфазных напряжений	10 мин	5.8 (ГОСТ 30804.4.7-2013 п. 3.2)	4.2.4.1	ГОСТ 32144-2013, таб. 5	ГОСТ 32144-2013, таб. 5	A, I

Продолжение таблицы 9

Наименование ПКЭ	Интервал усреднения ¹⁾	Раздел стандарта на методы измерений и нормы качества		Нормально допускаемое значение ²⁾	Предельно допускаемое значение ³⁾	Класс измерения или точности СИ
		ГОСТ 30804.4.30-2013	ГОСТ 32144-2013			
Коэффициенты гармонических составляющих фазных/междуфазных напряжений (до 50-го порядка)	10 мин	5.8 (ГОСТ 30804.4.7-2013 п. 3.2)	4.2.4.1	ГОСТ 32144-2013, таб. 1÷4	ГОСТ 32144-2013, таб. 1÷4	A, I
Коэффициенты интер-гармонических составляющих фазных/междуфазных напряжений (до 49-го порядка)	10 мин	5.9 (ГОСТ 30804.4.7-2013 прил. А)	-	-	-	I
Кратковременная доза фликера	10 мин (интервал измерения)	5.3 (ГОСТ Р 51317.4.15-2012 п. 5.7.2)	4.2.3	-	1,38	A
Длительная доза фликера	2 часа	5.3 (ГОСТ Р 51317.4.15-2012 п. 5.7.3)	4.2.3	-	1	A
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности	10 мин	5.7	4.2.5	2 %	4 %	A
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности	10 мин	5.7	4.2.5	2 %	4 %	A
Случайные события						
Глубина и длительность провала напряжения	Средне-квадратическое значение напряжения, измеренное на полупериоде осн. частоты	5.4	4.3.2	-	-	A
Максимальное значение/коэффициент и длительность перенапряжения		5.4	4.3.2	-	-	A
Длительность прерывания напряжения		5.5	4.3.1	-	-	A
¹⁾ интервалы усреднения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках прибора; ²⁾ нормально допускаемые значения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках прибора; ³⁾ предельно допускаемые значения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках прибора.						

Однофазные активные $P_{X(n)}$ и реактивные $Q_{X(n)}$ мощности гармоник рассчитываются:

$$P_{X(n)} = U_{X(n)} \cdot I_{X(n)} \cdot \cos \varphi_{X(n)}, \quad Q_{X(n)} = U_{X(n)} \cdot I_{X(n)} \cdot \sin \varphi_{X(n)} \quad (1), (2)$$

где $\varphi_{X\varphi}$ - фазовый сдвиг между током и напряжением n-гармонической составляющей.
Однофазные активная P и реактивная Q мощности соответственно равны:

$$P_X = \sum_{n=1}^{50} P_{X\varphi_n}, \quad Q_X = \sum_{n=1}^{50} Q_{X\varphi_n} \quad (3), (4)$$

Полная однофазная S_X мощность и однофазный коэффициент мощности $\cos\varphi_X$ вычисляются по формулам:

$$S_X = \sqrt{P_X^2 + Q_X^2}, \quad \cos\varphi_X = \frac{P_X}{\sqrt{P_X^2 + Q_X^2}} \quad (5), (6)$$

где n – порядок гармоники 1-50; X – соответствует фазам A, B, C .

Трёхфазная мощность S вычисляется по формуле:

$$P = P_A + P_B + P_C, \quad Q = Q_A + Q_B + Q_C, \quad S = S_A + S_B + S_C \quad (7), (8), (9)$$

где $P_A, P_B, P_C, Q_A, Q_B, Q_C$ и S_A, S_B, S_C рассчитываются по формулам (3-5).

Таблица 10 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Мощность, потребляемая по цепям напряжения, Вт, не более	0,35	
Мощность, потребляемая по цепям тока, В·А, не более	0,1	
Мощность, потребляемая по цепи питания, В·А, не более	5	
Количество сохраняемых временных срезов первого профиля нагрузки, не менее, шт.	16 384	Глубина хранения 340 суток при 30-ти минутном интервале усреднения
Количество сохраняемых временных срезов второго профиля нагрузки, не менее, шт.	10 922	Глубина хранения 22 суток при 3-х минутном интервале усреднения
Количество сохраняемых показаний счетчиков энергии на начало суток по четырем тарифам и суммарно, не менее, шт.	1 787	Глубина хранения энергии за сутки, за месяц и нарастающим итогом 4,5 года
Число записей в «Журнале событий», шт., не более в «Журнале АТС», шт., не более	65 535 16 384	
Время хранения данных об учтенной энергии при отключенном питании, лет	10	
Скорость обмена данными по интерфейсам: RS-485, кбит, не более Ethernet, Мбит, не более	460,8 100	
Поддерживаемые протоколы обмена	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 ModbusTCP, ModbusRTU	
Скорость обмена данными через оптопорт, бод	115 200	
Количество импульсных выходов	1	

Продолжение таблицы 10

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Количество импульсных входов	1	
Защита от несанкционированного доступа: - Пароли счетчика – для доступа к WEB-серверу счетчика - Пломбирование - Электронные датчики вскрытия крышки зажимов (клеммной крышки)	Есть Есть Есть	
Степень защиты корпуса	IP 51	Счетчик предназначен для внутренней установки
Масса, кг, не более	2,0	
Габаритные размеры, мм, не более: высота ширина толщина	278 166 90	
Условия эксплуатации счетчика: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность атмосферное давление кПа	от -25 до +45 до 95 % при +35 °С от 70 до 106,7	
Средняя наработка на отказ, ч	150 000	
Срок службы, лет, не менее	30	

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха в процессе эксплуатации счетчики соответствуют ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ Р 8.655-2009.

Условия транспортирования и хранения счетчиков соответствуют группе 4 по ГОСТ 22261-94 (температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С, атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа, относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 35 °С).

Электропитание счетчика осуществляется от основного источника питания переменного тока; от основного и резервного источника питания постоянного оперативного тока.

Параметры электропитания от сети постоянного тока: номинальное напряжение 220 В, расширенный рабочий диапазон от 35 до 350 В.

Параметры электропитания от сети переменного тока: номинальное напряжение 220 В ($\pm 10\%$), номинальная частота 50 Гц ($\pm 2,5$ Гц), расширенный рабочий диапазон от 35 до 275 В.

Электрическая прочность изоляции цепей сетевого питания, измерительных цепей, канала связи RS-485 и импульсного выхода составляет ~4,0кВ, 1 мин.; цепей Ethernet - ~2,0 кВ, 1 мин.

Знак утверждения типа

наносится на щиток счетчика при изготовлении шильда и на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность счетчика электронного «BINOM334»

Наименование	Обозначение документа	Количество
Счетчик электронный «BINOM334»		1 шт.
Коробка	ТЛАС.735321.005	1 шт.
Винт ВМ5х20.36.019	ГОСТ 1491-90	3 шт.
Карта памяти MicroSD		1 шт.

Продолжение таблицы 11

Наименование	Обозначение документа	Количество
Документация		
Паспорт	ТЛАС.411152.005-01 ПС	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ТЛАС.411152.005-01 РЭ	1 шт.
Методика поверки ¹⁾	ТЛАС.411152.005-01 ПМ	1 шт.
Руководство оператора Web-сервера	80508103.00047-01 34 01	1 шт.
¹⁾ - высылается по требованию организаций, производящих поверку счетчиков.		

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электронным «BINON334i»

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии

ГОСТ 31819.22-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. (С изменением 1)

ГОСТ Р 8.655-2009 ГСИ Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования. (С изменением №1)

ГОСТ Р 8.689-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний

ГОСТ 30804.4.7-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств. (С Поправкой)

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. (С Поправкой)

ГОСТ ИЕС 61000-4-30-2017. Электромагнитная совместимость. Методы испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 58289-2018. Оценка соответствия. Правила сертификации электрической энергии

ТУ 4228-004-80508103-2014. Счетчик электронный «BINOM334». Технические условия

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «ТИМ-Р» (ЗАО «ТИМ-Р»)

ИНН 7804361970

Адрес: 195265 г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., д.111, литер А, пом.9-Н, каб.717

Телефон: (812) 531-13-68

E-mail: info@vabtec.ru

Испытатель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Машины универсальные испытательные серий НА, НВ, НС

Назначение средства измерений

Машины универсальные испытательные серий НА, НВ, НС (далее - машины) предназначены для измерений силы и деформации при испытаниях материалов на растяжение, сжатие и изгиб.

Описание средства измерений

Принцип действия машин основан на преобразовании давления гидравлическим цилиндром в линейное перемещение штока гидроцилиндра или подвижного захвата и соответствующую нагрузку, прикладываемую к образцу, которая преобразуется тензорезисторным силоизмерительным датчиком в электрический сигнал, изменяющийся пропорционально нагрузке.

Машины состоят из основания, на котором закреплены нагружающая рама и направляющие колонны, гидроцилиндра, захватов образца, датчика силы, датчика перемещения штока гидроцилиндра, электронного блока управления.

Испытываемый образец закрепляется в захватах. Скорость перемещения штока гидроцилиндра задаётся с помощью электронного блока управления. Нагрузка, прикладываемая к испытываемому образцу, измеряется тензорезисторным датчиком силы, который может работать на растяжение и сжатие. Датчик перемещения связан со штоком гидроцилиндра и измеряет его перемещение. Диапазон перемещения штока гидроцилиндра зависит от высоты рамы и испытательных приспособлений. Значения силы и перемещения отображаются на дисплее персонального компьютера.

Электронный блок управления предназначен для управления режимами работы машин, обработки, хранения, отображения и передачи измеренных значений на внешние устройства.

Машины комплектуются одним или несколькими датчиками силы (не более 5) с различными диапазонами измерений, не превышающими верхний предел измерений силы машины, который указан на её раме.

Машины могут быть укомплектованы различными датчиками удлинения и поперечной деформации с различными диапазонами измерений, отвечающими требованиям испытаний. По виду контакта с испытываемым образцом датчики датчиками удлинения и поперечной деформации могут быть контактными и бесконтактными.

Выпускаются следующие модификации машин: НС10, НС25, НВ50, НВ100, НВ250, НВ500, НВ1000, НВ2500, НВ3000, НА50, НА100, НА250, НА500.

Выпускаемые модификации машин различаются дизайном, габаритными размерами, диапазоном измерений силы.

Модификации НС10, НС25 – машины настольного исполнения имеют две направляющие колонны, гидроцилиндр расположен сверху.

Модификации HB50, HB100, HB250, HB500, имеют две или четыре направляющие колонны, гидроцилиндр расположен сверху; HB1000, HB2500, HB3000 имеют четыре направляющие колонны, гидроцилиндр расположен сверху.

Модификации HA50, HA100, HA250, HA500 имеют две направляющие колонны, гидроцилиндр расположен снизу.

Идентификация машин осуществляется методом визуального осмотра заводской таблички на электронном блоке управления, отображающей информацию о наименовании, заводском номере, изготовителе.

Пломбировка машин не предусмотрена. Для ограничения доступа в целях несанкционированной настройки и вмешательства производится опломбирование посредством нанесения специального стикера-наклейки на винт штекера датчика силы.

Нанесение знака поверки на машины не предусмотрено. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Общий вид машин приведён на рисунках 1 - 4.

Место нанесения пломбировки показано на рисунке 5.



Рисунок 1 - Общий вид машин универсальных испытательных HC10, HC25



Рисунок 2 - Общий вид машин универсальных испытательных HB50, HB100, HB250, HB500



Рисунок 3 - Общий вид машин универсальных испытательных HA50, HA100, HA250, HA500



Рисунок 4 - Общий вид машин универсальных испытательных HB1000, HB2500, HB3000



Место нанесения пломбы в виде стикера-наклейки

Рисунок 5 - Место нанесения пломбировки

Программное обеспечение

Программное обеспечение «testXpert R», «testXpert II» разработано специально для машин и служит для управления их функциональными возможностями, а также для обработки и отображения результатов измерений.

Программное обеспечение защищено от несанкционированного доступа ключом электронной защиты.

Уровень защиты программного обеспечения «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077 – 2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	testXpert R	testXpert II
Идентификационное наименование ПО	testXpert R	testXpert II
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.4	3.6
Цифровой идентификатор ПО	24593CFB	8f888db7114c8ae48be8ca52746f0155
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	MD5

Модификация	Верхний предел измерений силы, кН	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы в диапазоне от 1 % до 100 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, %	Верхний предел измерений удлинения образца, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения удлинения образца в диапазоне от 0,02 до 0,30 мм включ., мкм	Пределы допускаемой относительной погрешности удлинения образца в диапазоне от 1000,00 мм до 12,00 мм включ., %	Верхний предел измерений поперечной деформации образца, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения поперечной деформации образца в диапазоне от 0,02 до 0,30 мм включ., мкм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения поперечной деформации образца в диапазоне от 0,30 до 12,00 мм включ., %
HC10	от 1 до 10	±0,5	от 0,5 до 1000,0	±3	±1	от 0,5 до 12,0	±3	±1
HC25	от 2,5 до 25,0							
HB50	от 5 до 50							
HB100	от 10 до 100							
HB250	от 25 до 250							
HB500	от 50 до 500							
HB1000	от 100 до 1000							
HB2500	от 250 до 2500							
HB3000	от 300 до 3000							
HA50	от 5 до 50							
HA100	от 10 до 100							
HA250	от 25 до 250							
HA500	от 50 до 500							

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон задания скорости перемещения штока гидроцилиндра без нагрузки, мм/мин	Нормируемый диапазон задания скорости перемещения штока гидроцилиндра без нагрузки, мм/мин	Пределы допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещения штока гидроцилиндра без нагрузки, %	Диапазон измерений перемещения штока гидроцилиндра, мм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения штока гидроцилиндра, %
НС10	от 0,01 до 2000,00	от 0,1 до 500,0	±1	от 50 до 1000	±1
НС25					
НВ50					
НВ100					
НВ250					
НВ500					
НВ1000					
НВ2500					
НВ3000					
НА50					
НА100					
НА250					
НА500					

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Модификация	Габаритные размеры базовой модификации (В×Д×Ш), мм, не более	Масса базовой модификации, кг, не более
НС10	1890×660×500	395
НС25	1890×660×500	395
НВ50	3035×1090×780	1015
НВ100	3120×1090×780	1015
НВ250	3595×1235×1130	1650
НВ500	4045×1525×1390	3660
НВ1000	4920×1598×2000	7700
НВ2500	4997×1570×1500	22000
НВ3000	5100×1335×1250	22000
НА50	2750×1079×780	920
НА100	2750×1079×780	920
НА250	3040×1225×790	1520
НА500	3430×1515×1390	3500

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон температур, °С	от +10 до +35
Влажность, %	от 10 до 90
Напряжение питания переменного тока, В	230 ^{+10 %} _{-15 %} /400 ^{+10 %} _{-15 %}
Частота напряжения питания, Гц	50/60
Полный срок службы, лет	15

Знак утверждения типа

наносится на раму машин методом наклеивания и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Машина универсальная испытательная	модификация в соответствии с заказом	1 шт.
Персональный компьютер типа IBM/PC	-	по заказу
Комплект кабелей соединительных	-	1 шт.
Приспособления для проведения испытаний	-	по заказу
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 руководства по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к машинам универсальным испытательным серий НА, НВ, НС

ГОСТ 8.640-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы
ГОСТ Р 8.763-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм
Техническая документация «Zwick GmbH & Co. KG», Германия

Изготовитель

«ZwickRoell GmbH & Co. KG», Германия
Адрес: August-Nagel Str. 11 D-89079 Ulm, Germany
Телефон (Факс): +49 7305 10 – 0 (+49 7305 10 – 11200)
Web-сайт: <https://www.zwickroell.com>
E-mail: info@zwickroell.com

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Автопрогресс-М»
(ООО «Автопрогресс-М»)
Адрес: 123308, г. Москва, ул. Мневники, д. 3 корп. 1.
Телефон (факс): +7 (495) 120-0350 (+7 (495) 120-0350 доб. 0)
E-mail: info@autoproggress-m.ru
Аттестат аккредитации ООО «Автопрогресс-М» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311195 от 30.06.2015 г.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19
Телефон (факс): +7 812 251-7601 (+7 812 713-0114)
E-mail: info@vniim.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Регистрационный № 77566-20

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные серий 3672, 3672-S

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные серий 3672, 3672-S (далее - анализаторы) предназначены для измерений комплексных коэффициентов отражения и передачи двухполюсников и четырехполюсников в коаксиальных волноводах.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на принципе рефлектометра – отдельного выделения измерительных сигналов: падающего, прошедшего через измеряемый СВЧ четырехполюсник и отраженных от его входов, преобразования их в опорный и измеряемые сигналы, формирование напряжений, пропорциональных этим сигналам, и дальнейшего дискретного преобразования этих напряжений с целью цифровой обработки, и индикации измеряемых величин. Выделение измерительных сигналов производится с помощью направленных ответвителей.

Анализаторы объединяют синтезированный источник сигнала, измеритель комплексных коэффициентов отражения и передачи и настраиваемый приемник, переключатель, две пары направленных ответвителей, два опорных и два измерительных приемника, блок сбора данных и управления, источник питания в одном корпусе.

Анализаторы серии 3672 выпускаются в следующих модификациях 3672A, 3672B, 3672C, 3672D, 3672E, а серии 3672-S - модификациях 3672A-S, 3672B-S, 3672C-S, которые отличаются частотными диапазонами и измерительными портами, габаритными размерами. Анализаторы 3672A, 3672B, 3672C, 3672D, 3672E могут иметь опции:

- 201 2-портовый ступенчатый аттенюатор;
- 400 4-портовый измерительный блок;
- 401 4-портовый ступенчатый аттенюатор;
- 402 измерение интермодуляционных искажений (при наличии опции 400 и S80);
- S80 измерение со смещением частоты;
- S82 скалярные измерения параметров смесителей (при наличии опции 400 и S80);
- 008 измерение в импульсном режиме;
- 480 комплект кабелей для 4-портовой системы расширения частотного диапазона;
- 364 устройство для расширения параметров многопортовой сети;
- S06 регулировка мощности модуля расширения частотного диапазона;
- S07 AFR-автоматическое удаление приспособления;
- S10 измерение во временной области;
- S83 векторные измерения параметров смесителей (при наличии опции 400 и S80);
- S84 встроенный смеситель гетеродина (при наличии опции 400, S82, и S80);
- S86 измерение двумерной динамической характеристики компрессии усилителя;

Общий вид анализаторов приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов. Вид спереди



Рисунок 2 – Схема пломбировки. Общий вид анализаторов сзади.

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение (ПО).

Встроенное программное обеспечение анализаторов предназначено только для работы с анализаторами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов. ПО выполняет функции выбора режимов работы, управление работой, вывод и отображения информации и результатов измерений.

Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Vector Network Analyzer: 3672 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.6
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение	
Диапазон рабочих частот, МГц:			
– 3672A		от 10 до 13500 включ.	
– 3672B		от 10 до 26500 включ.	
– 3672C		от 10 до 43500 включ.	
– 3672D		от 10 до 50000 включ.	
– 3672E		от 10 до 67000 включ.	
– 3672A-S		от 10 до 13500 включ.	
– 3672B-S		от 10 до 26500 включ.	
– 3672C-S		от 10 до 43500 включ.	
Дискретность установки частоты, Гц		± 1	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала, Гц		$\pm 1 \cdot 10^{-6}$	
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификаций 3672A, 3672B с опцией 400, дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	0	9	13
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	0	6	13
– св. 4 ГГц до 7 ГГц включ.	12	12	10
– св. 7 ГГц до 13,5 ГГц включ.	8	8	9
– св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.	6	6	6
– св. 20 ГГц до 26,5 ГГц включ.	4	4	2
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификаций 3672A, 3672B с опциями 201, 401, 402, дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	-1	8	12
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	-1	5	12
– св. 4 ГГц до 7 ГГц включ.	10	10	9
– св. 7 ГГц до 13,5 ГГц включ.	6	6	8
– св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.	4	4	5
– св. 20 ГГц до 26,5 ГГц включ.	2	2	0

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение		
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификаций 3672С, 3672D с опцией 400, дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	-1	8	11
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	-1	5	9
– св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.	5	5	6
– св. 13,5 ГГц до 40 ГГц включ.	7	7	7
– св. 40 ГГц до 43,5 ГГц включ.	5	5	5
– св. 43,5 ГГц до 50 ГГц включ.	-7	-7	-7
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификации 3672С, 3672D с опциями 201,401, 402, дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	-2	7	12
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	-1	4	8
– св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.	3	3	9
– св. 13,5 ГГц до 40 ГГц включ.	5	5	12
– св. 40 ГГц до 43,5 ГГц включ.	2	2	9
– св. 43,5 ГГц до 50 ГГц включ.	-10	-10	-1
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификации 3672Е с опцией 400 дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	-1	8	8
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	0	5	5
– св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.	1	1	1
– св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.	5	5	5
– св. 26,5 ГГц до 40 ГГц включ.	3	3	3
– св. 40 ГГц до 67 ГГц включ.	5	5	5
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификации 3672Е с опциями 201,401, 402, дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	-2	7	7
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	-1	4	4
– св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.	-2	-2	-2
– св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.	3	3	3
– св. 26,5 ГГц до 67 ГГц включ.	0	0	0

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение		
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификации 3672A-S, 3672B-S (400), дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	0	9	13
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	0	6	13
– св. 4 ГГц до 7 ГГц включ.	12	12	10
– св. 7 ГГц до 13,5 ГГц включ.	8	8	9
– св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.	6	6	6
– св. 20 ГГц до 26,5 ГГц включ.	4	4	2
Максимальный уровень мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот для модификации 3672C-S, дБ/мВт:	Порт 1 и 3 Режим номинальной мощности	Порт 1 и 3 Режим высокой мощности	Порт 2 и 4
– от 10 МГц до 50 МГц включ.	-1	8	11
– св. 50 МГц до 4 ГГц включ.	0	5	9
– св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.	5	5	6
– св. 13,5 ГГц до 40 ГГц включ.	7	7	7
– св. 40 ГГц до 43,5 ГГц включ.	5	5	5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в диапазоне частот для 3672A, 3672B, 3672C, 3672D, 3672E, дБ:			
от 10 до 50000 МГц включ.			±3,0
от 50000 до 67000 МГц включ.			±3,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в диапазоне частот для 3672A-S, 3672B-S, 3672C-S, дБ			±3,0
Шум трассы при полосе пропускания фильтра ПЧ 1 кГц для модификаций 3672A, 3672B			
Рабочий диапазон частот	Амплитуда, дБ, не более		Фаза, °, не более
от 10 МГц до 50 МГц включ.	0,050		0,200
св. 50 МГц до 500 МГц включ.	0,007		0,051
св. 0,5 ГГц до 13,5 ГГц включ.	0,002		0,042
св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.	0,003		0,054
св. 20 ГГц до 26,5 ГГц включ.	0,005		0,054
Шум трассы при полосе пропускания фильтра ПЧ 1 кГц для модификаций 3672C, 3672D			
Рабочий диапазон частот	Амплитуда, дБ, не более		Фаза, °, не более
от 10 МГц до 50 МГц включ.	0,050		0,900
св. 50 МГц до 0,5 ГГц включ.	0,020		0,700
св. 0,5 ГГц до 13,5 ГГц включ.	0,005		0,040
св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.	0,004		0,050
св. 26,5 ГГц до 50 ГГц включ.	0,008		0,060

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Шум трассы при полосе пропускания фильтра ПЧ 1 кГц для модификации 3672E		
Рабочий диапазон частот	Амплитуда, дБ, не более	Фаза, °, не более
от 10 МГц до 50 МГц включ.	0,050	0,900
св. 50 МГц до 0,5 ГГц включ.	0,020	0,700
св. 0,5 ГГц до 13,5 ГГц включ.	0,005	0,040
св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.	0,004	0,050
св. 26,5 ГГц до 67 ГГц включ.	0,020	0,100
Шум трассы при полосе пропускания фильтра ПЧ 1 кГц для модификаций 3672A-S, 3672B-S		
Рабочий диапазон частот	Амплитуда, дБ, не более	Фаза, °, не более
от 10 МГц до 50 МГц включ.	0,050	0,200
св. 50 МГц до 500 МГц включ.	0,007	0,051
св. 0,5 ГГц до 13,5 ГГц включ.	0,002	0,042
св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.	0,003	0,054
св. 20 ГГц до 26,5 ГГц включ.	0,005	0,054
Шум трассы при полосе пропускания фильтра ПЧ 1 кГц для модификации 3672C-S		
Рабочий диапазон частот	Амплитуда, дБ, не более	Фаза, °, не более
от 10 МГц до 50 МГц включ.	0,050	0,900
св. 50 МГц до 500 МГц включ.	0,020	0,700
св. 0,5 ГГц до 13,5 ГГц включ.	0,005	0,040
св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.	0,004	0,050
св. 26,5 ГГц до 43,5 ГГц включ.	0,008	0,060
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для модификаций 3672A, 3672B, дБ, не более:		
от 10 МГц до 1 ГГц включ.	-90	
св. 1 МГц до 4 ГГц включ.	-120	
св. 4 ГГц до 10 ГГц включ.	-127	
св. 10 ГГц до 20 ГГц включ.	-120	
св. 20 ГГц до 26,5 ГГц включ.	-115	
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для модификаций 3672C, 3672D, дБ, не более:		
от 0,01 ГГц до 1 ГГц включ.	-74	
св. 1 ГГц до 13,5 ГГц включ.	-119	
св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.	-115	
св. 26,5 ГГц до 35 ГГц включ.	-110	
св. 35 ГГц до 47 ГГц включ.	-105	
св. 47 ГГц до 50 ГГц включ.	-90	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики		Значение			
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для модификации 3672Е, дБ, не более:					
от 10 МГц до 1 ГГц включ.		-74			
св. 1 ГГц до 4 ГГц включ.		-90			
св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.		-107			
св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.		-110			
св. 20 ГГц до 24 ГГц включ.		-110			
св. 24 ГГц до 26,5 ГГц включ.		-110			
св. 26,5 ГГц до 35 ГГц включ.		-100			
св. 35 ГГц до 47 ГГц включ.		-90			
св. 47 ГГц до 50 ГГц включ.		-90			
св. 50 ГГц до 67 ГГц включ.		-75			
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для модификаций 3672А-S, 3672В-S, дБ, не более:					
от 10 МГц до 1 ГГц включ.		-90			
св. 1 ГГц до 4 ГГц включ.		-120			
св. 4 ГГц до 13,5 ГГц включ.		-127			
св. 13,5 ГГц до 20 ГГц включ.		-120			
св. 20 ГГц до 24 ГГц включ.		-115			
св. 24 ГГц до 26,5 ГГц включ.		-110			
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для модификации 3672С-S, дБ, не более:					
от 0,01 ГГц до 1 ГГц включ.		-74			
св. 1 ГГц до 13,5 ГГц включ.		-119			
св. 13,5 ГГц до 26,5 ГГц включ.		-115			
св. 26,5 ГГц до 35 ГГц включ.		-110			
св. 35 ГГц до 43,5 ГГц включ.		-105			
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для модификаций 3672А, 3672В, дБ					
Частотный диапазон	Направленность, не более	Согласование источника, не более	Согласование нагрузки, не более	Трекинг передачи	Трекинг отражения
от 10 МГц до 2 ГГц включ.	-48	-40	-48	±0,10	±0,04
св. 2 ГГц до 26,5 ГГц включ.	-44	-30	-44	±0,12	±0,05
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для модификаций 3672С, 3672D, дБ					
Частотный диапазон	Направленность, не более	Согласование источника, не более	Согласование нагрузки, не более	Трекинг передачи	Трекинг отражения
от 10 МГц до 2 ГГц включ.	-42	-36	-42	±0,10	±0,04
св. 2 ГГц до 13,5 ГГц включ.	-42	-31	-42	±0,11	±0,04
св. 13,5 ГГц до 40 ГГц включ.	-38	-28	-37	±0,16	±0,03
св. 40 ГГц до 50 ГГц включ.	-36	-27	-35	±0,20	±0,04

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики				Значение	
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для модификации 3672Е, дБ					
Частотный диапазон	Направленность, не более	Согласование источника, не более	Согласование нагрузки, не более	Трекинг передачи	Трекинг отражения
от 10 МГц до 2 ГГц включ.	-35	-35	-35	±0,10	±0,05
св. 2 ГГц до 13,5 ГГц включ.	-41	-31	-41	±0,11	±0,06
св.13,5 ГГц до 40 ГГц включ.	-34	-28	-33	±0,16	±0,08
св.40 ГГц до 67 ГГц включ.	-32	-25	-30	±0,20	±0,10
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для модификаций 3672А-S, 3672В-S, дБ					
Частотный диапазон	Направленность, не более	Согласование источника, не более	Согласование нагрузки, не более	Трекинг передачи	Трекинг отражения
от 10 МГц до 2 ГГц включ.	-48	-40	-48	±0,10	±0,04
св.2 ГГц до 26,5 ГГц включ.	-44	-30	-44	±0,12	±0,05
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для модификации 3672С-S, дБ					
Частотный диапазон	Направленность, не более	Согласование источника, не более	Согласование нагрузки, не более	Трекинг передачи	Трекинг отражения
от 10 МГц до 2 ГГц включ.	-42	-36	-42	±0,10	±0,04
св.2 ГГц до 13,5 ГГц включ.	-42	-31	-42	±0,10	±0,04
св.13,5 ГГц до 40 ГГц включ.	-38	-28	-37	±0,16	±0,03
св.40 ГГц до 43,5 ГГц	-36	-27	-35	±0,20	±0,04

Таблицы 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±0,5) Гц, В	от 200 до 240
Потребляемая мощность от сети переменного тока, В·А, не более:	
– 3672А	400
– 3672В	400
– 3672С	500
– 3672D	500
– 3672Е	500
– 3672А-S	400
– 3672В-S	400
– 3672С-S	500
Рабочие условия эксплуатации:	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики		Значение
- температура окружающей среды, °C		от 20 до 26
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °C, %		от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа		от 84 до 106
Габаритные размеры анализаторов, мм, не более: – длина – ширина – высота	3672A	3672C
	3672B	3672D
	3672A-S	3672E
	3672B-S	3672C-S
	516	516
	280	280
	640	690
Масса 3672A, 3672B, 3672A-S, 3672B-S, кг, не более		42
Масса 3672C, 3672D, 3672C-S, кг, не более		47
Масса 3672E, кг, не более		50

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и на титульный лист паспорта типографским способом и на переднюю панель анализатора виде голографической наклейки.

Комплектность анализаторов

Таблица 4 – Комплектность поставки без дополнительных опций

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор цепей векторный 3672A или 3672B, или 3672C, или 3672D, или 3672E, или 3672A-S, или 3672B-S, или 3672C-S	-	1 шт.
Шнур сетевого питания	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Компакт диск	Network Analyzer 3672, 3672-S	1 шт.
Методика поверки	421-74-29 МП	1 экз.

Дополнительно по требованию заказчика могут поставляться дополнительные комплектующие части, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень дополнительных комплектующих частей

Название опции	Описание опции	Наличие в анализаторе				
		3672A	3672B	3672C	3672D	3672E
3672-011	31101 калибровочный набор (Тип N, 50Ω, DC~18 ГГц)	+	-	-	-	-
3672-012	31121A калибровочный набор (3.5mm, DC~6 ГГц)	+	-	-	-	-
3672-013	31121 калибровочный набор (3.5mm, DC~26,5 ГГц)	-	+	-	-	-
3672-014	20202 калибровочный набор (3.5mm, DC~9 ГГц)	+	-	-	-	-
3672-015	31123 калибровочный набор (2.4mm, DC~40 ГГц)	-	-	+	-	-

Продолжение таблицы 5

Название опции	Описание опции	Наличие в анализаторе				
		3672A	3672B	3672C	3672D	3672E
3672-016	31123A калибровочный набор (2.4mm, DC~ 50 ГГц)	-	-	-	+	-
3672-017	31128 калибровочный набор (1.85mm, DC~67 ГГц)	-	-	-	-	+
3672-021	20402 Модуль электронной калибровки Escal (300 кГц~18 ГГц, Тип N, 2-порта)	+	-	-	-	-
3672-022	20403 Модуль электронной калибровки Escal (10 МГц~26,5 ГГц, Тип 3.5mm, 2-порта)	-	+	-	-	-
3672-023	20404 Модуль электронной калибровки Escal (10 МГц~50 ГГц, Тип 2.4mm, 2-порта)	-	-	+	+	-
3672-024	20405 Модуль электронной калибровки Escal (10 МГц~20 ГГц, Тип 3.5mm, 4-порта)	-	+	-	-	-
3672-025	20409 Модуль электронной калибровки Escal (10 МГц~67 ГГц, Тип 1.85mm, 2-порта)	-	-	-	-	+
3672-031	Тестовый кабель (Тип 3.5mm(m))	+	+	-	-	-
3672-032	Тестовый кабель (Тип 3.5mm(f))	+	+	-	-	-
3672-033	Тестовый кабель (Тип N(m))	+	+	-	-	-
3672-034	Тестовый кабель (Тип N(f))	+	+	-	-	-
3672-035	Тестовый кабель (Тип 2.4mm(m))	-	-	+	+	-
3672-036	Тестовый кабель (Тип 2.4mm(f))	-	-	+	+	-
3672-037	Тестовый кабель (Тип 2.4mm(m))	-	-	+	+	-
3672-038	Тестовый кабель (Тип 2.4mm(f))	-	-	+	+	-
3672-039	Тестовый кабель (Тип 3.5mm(m))	-	-	+	+	-
3672-040	Тестовый кабель (Тип 3.5mm(f))	-	-	+	+	-
3672-041	Тестовый кабель (Тип 2.92mm(m))	-	-	+	+	-
3672-042	Тестовый кабель (Тип 2.92mm(f))	-	-	+	+	-
3672-043	Тестовый кабель (Тип 1.85mm(m))	-	-	-	-	+
3672-044	Тестовый кабель (Тип 1.85mm(f))	-	-	-	-	+
3672-051	87230 USB датчик мощности (9 кГц – 6 ГГц)	+	+	+	+	+
3672-052	87231 USB датчик мощности (9 кГц – 18 ГГц)	+	+	+	+	+
3672-053	87232 USB датчик мощности (9 кГц - 26,5 ГГц)	+	+	+	+	+
3672-054	87233 USB датчик мощности (9 кГц – 40 ГГц)	+	+	+	+	+
3672-071	87601 Набор коаксиальных переходников (Тип N)	+	+	+	+	+
3672-072	87601A Набор коаксиальных переходников (Тип 3.5mm)	+	+	+	+	+
3672-073	87601B Набор коаксиальных переходников (Тип 2.92mm)	+	+	+	+	+
3672-074	87601C Набор коаксиальных переходников (Тип 2.4mm)	+	+	+	+	+

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным серий 3672, 3672-S

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР
Адрес: No.98 Xiangjiang Rd., Qingdao Economic and Technological Development Zone,
Shandong
Телефон: +86 532 868 966 91
Web-сайт: www.ceyear.com
E-mail: seles@ceyear.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, г. Солнечногорск,
р.п. Менделеево, промзона ВНИИФТРИ
Телефон (факс): (495) 526-63-00
Web-сайт: www.vniiftri.ru
E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Регистрационный № 77570-20

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов серий 1465, 1465-V

Назначение средства измерений

Генераторы сигналов серий 1465, 1465-V (далее — генераторы 1465, генераторы 1465-V, генераторы) предназначены для формирования сигналов стабильных по частоте и уровню выходной мощности.

Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на синтезе синусоидального сигнала, синхронизированного с опорным стабильным по частоте внутренним термостатированным или внешним задающим генератором. В генераторах возможна генерация сигналов с амплитудной, импульсной, векторной, частотной и фазовой модуляциями.

Конструктивно генераторы состоят из моноблоков, управление обеспечивается с помощью клавиш, валкодера и сенсорного экрана, расположенных на лицевой панели. Установленные характеристики обеспечиваются по основному выходу 50 Ом. На дисплей выводится информация о текущих режимах работы. Эта информация может содержать индикаторы состояния, сведения об установке параметров сигнала, а также сообщения об ошибках. Генераторы обеспечивают точную регулировку уровня выходной мощности в заданном диапазоне и эффективное подавление паразитных сигналов.

Генераторы сигналов серии 1465 выпускаются в моделях 1465C, 1465D, 1465F, 1465H, 1465L (1465C/D/F/H/L). Генераторы сигналов серии 1465-V выпускаются в моделях 1465C-V, 1465D-V, 1465F-V, 1465H-V, 1465L-V (1465C-V/D-V/F-V/H-V/L-V). Модели генераторов отличаются друг от друга диапазоном рабочих частот, диапазоном и погрешностью установки уровня выходного сигнала.

Функциональные возможности генераторов определяются составом опций, входящих в комплект генераторов. Состав опций, их функциональные возможности и наличие в составе генераторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональное назначение опций

Название опции	Описание опции	Наличие в генераторе			
		1465 C	1465 D	1465 F	1465 H/L
1465-H01A	Программируемый ступенчатый аттенюатор 115 дБ	+	+	+	-
1465-H01B	Программируемый ступенчатый аттенюатор 90 дБ	-	-	-	+
1465-H02A	Функция аналоговой модуляции	+	+	+	+
1465-H02B	Функция импульсной модуляции (100 нс)	+	+	+	+
1465-H02C	Функция импульсной модуляции (20 нс)	+	+	+	+
1465-H03	Аналоговое свипирование по частоте	+	+	+	+
1465-H04	Низкий фазовый шум	+	+	+	+
1465-H05	Увеличенная максимальная выходная мощность	+	+	+	+
1465-H06	Сверхвысокая выходная мощность в диапазоне частот от 10 МГц до 20 ГГц	-	+	-	-
1465-H80	87230 USB датчик мощности (9 кГц - 6 ГГц)	+	+	+	+
1465-H81	87231 USB датчик мощности (9 кГц - 18 ГГц)	+	+	+	+
1465-H82	87232 USB датчик мощности (9 кГц - 26,5 ГГц)	+	+	+	+
1465-H83	87233 USB датчик мощности (9 кГц - 40 ГГц)	+	+	+	+
1465-H91	Выходной разъем N-тип	-	+	-	-

Продолжение таблицы 1

Название опции	Описание опции	Наличие в генераторе			
		1465 C	1465 D	1465 F	1465 H/L
1465-H92	Высокочастотный выход на задней панели генератора	+	+	+	+
1465-H96	Продление гарантии до 5 лет	+	+	+	+
1465-H99	Алюминиевый транспортировочный кейс	+	+	+	+
1465-S10	Сложные последовательности импульсов (при наличии опции H02B или 02C)	+	+	+	+
		1465 C-V	1465 D-V	1465 F-V	1465 H/L- V
1465-H01A	программируемый ступенчатый аттенюатор 115 дБ	+	+	+	-
1465-H01B	программируемый ступенчатый аттенюатор 90 дБ	-	-	-	+
1465-H02A	Функция аналоговой модуляции	+	+	+	+
1465-H02B	Функция импульсной модуляции (100 нс)	+	+	+	+
1465-H02C	Функция импульсной модуляции (20 нс)	+	+	+	+
1465-H03	Аналоговое свипирование по частоте	+	+	+	+
1465-H04	Низкий фазовый шум	+	+	+	+
1465-H05	Увеличенная максимальная выходная мощность	+	+	+	+
1465-H31	Расширение полос внутренней модуляции до 200 МГц	+	+	+	+
1465-H32	Расширение внутренней памяти до 8 ГБ	+	+	+	+
1465-H33	Функция входа внешних IQ сигналов (порт BNC)	+	+	+	-
1465-H35	Функция входа внешних данных (оптический порт)	+	+	+	+
1465-H80	87230 USB датчик мощности (9 кГц - 6 ГГц)	+	+	+	+
1465-H81	87231 USB датчик мощности (9 кГц - 18 ГГц)	+	+	+	+
1465-H82	87232 USB датчик мощности (9 кГц - 26,5 ГГц)	+	+	+	+
1465-H83	87233 USB датчик мощности (9 кГц - 40 ГГц)	+	+	+	+
1465-H91	Выходной разъем N-тип	-	+	-	-
1465-H92	Высокочастотный выход на задней панели генератора	+	+	+	+
1465-H96	Продление гарантии до 5 лет	+	+	+	+
1465-H99	Алюминиевый транспортировочный кейс	+	+	+	+
1465-S01	Произвольная форма сигнала	+	+	+	+
1465-S02	Линейная модуляция частоты	+	+	+	+
1465-S03	Функция AWGN (гауссовский белый шум)	+	+	+	+
1465-S04	Функция затухания динамики (при наличии опции S01)	+	+	+	+
1465-S05	Аналоговые сигналы радара (при наличии опции S01)	+	+	+	+
1465-S10	Сложные последовательности импульсов (при наличии опции H02B или 02C)	+	+	+	+

Общий вид генераторов с указанием мест нанесения знака утверждения типа и пломбирования приведен на рисунках 1 и 2.

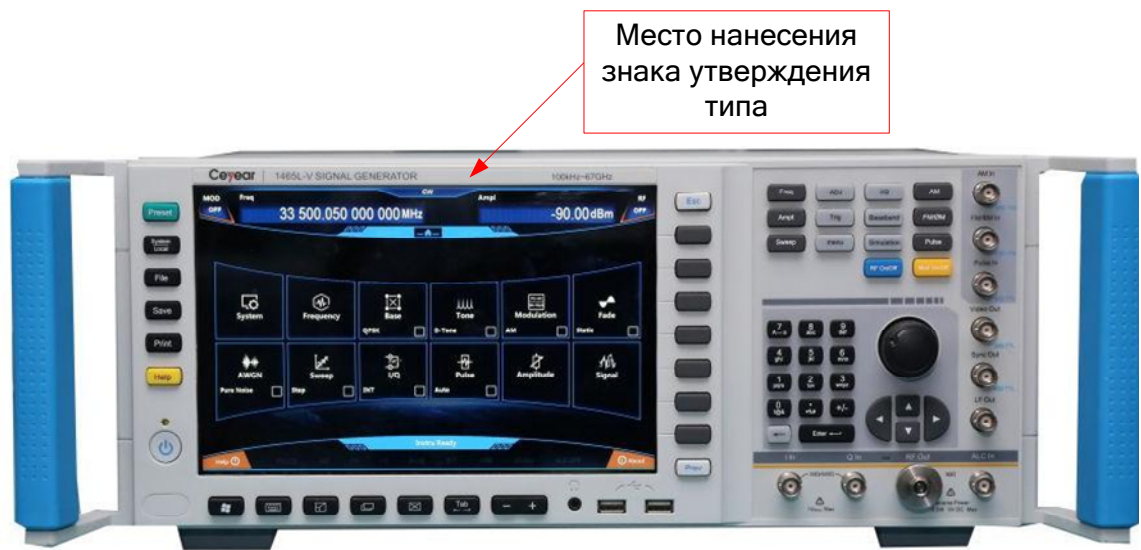


а) Вид спереди

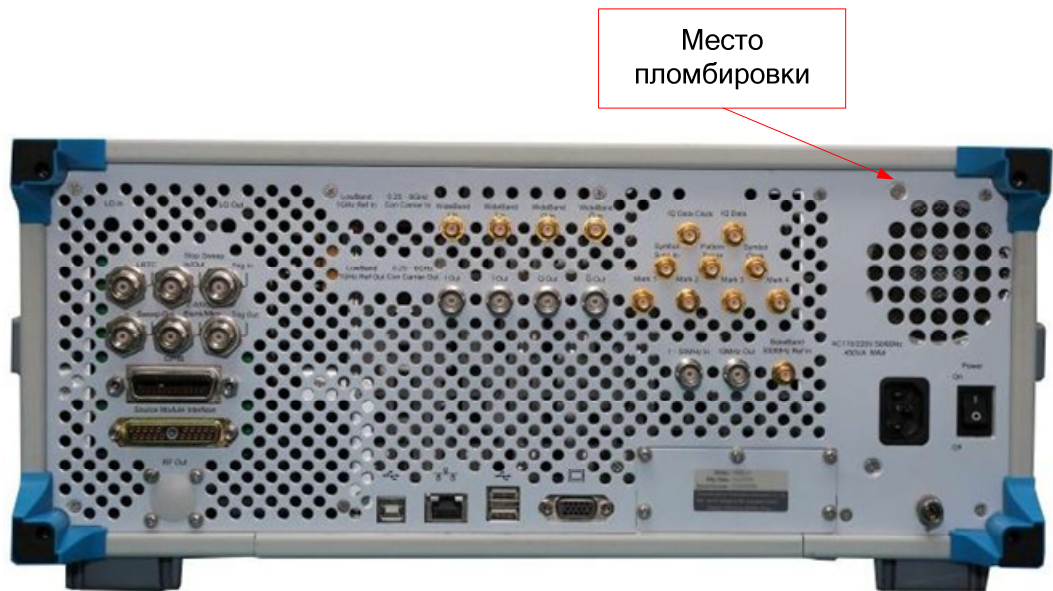


б) Вид сзади

Рисунок 1 – Общий вид генераторов 1465



а) Вид спереди



б) Вид сзади

Рисунок 2 – Общий вид генераторов 1465-V

Программное обеспечение

Генераторы имеют специализированное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Signal Generator:1465 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.0.57
Цифровой идентификатор ПО (серийный номер)	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение	
Генераторы 1465		
Частотный диапазон, Гц: для моделей - 1465C - 1465D - 1465D с опцией H06 - 1465F - 1465H - 1465L	от 10 ⁵ до 10·10 ⁹ от 10 ⁵ до 20·10 ⁹ от 10 ⁷ до 20·10 ⁹ от 10 ⁵ до 40·10 ⁹ от 10 ⁵ до 50·10 ⁹ от 10 ⁵ до 67·10 ⁹	
Частотный диапазон	Вспомогательный коэффициент N	
-от 100 кГц до 250 МГц включ.	0,125	
-св. 250 до 500 МГц включ.	0,0625	
-св. 500 МГц до 1 ГГц включ.	0,125	
-св 1 до 2 ГГц включ.	0,25	
-св. 2 до 3,2 ГГц включ.	0,5	
-св. 3,2 до 10 ГГц включ.	1,0	
-св.10 до 20 ГГц включ.	2,0	
-св. 20 до 40 ГГц включ.	4,0	
-св. 40 до 67 ГГц включ.	8,0	
Дискретность установки частоты, Гц	0,001	
Частота опорного генератора, МГц	10	
Пределы относительной погрешности установки частоты генератора	±5·10 ⁻⁸	
Диапазон установки уровня выходного сигнала, дБм*		
Стандартная комплектация	без опции H01A/B	с опцией H01A/B
1465C/D от 100 кГц до до 20 ГГц включ.	от -20 до +15	от -110 до +15
1465D с опцией H06 от 10 МГц до до 20 ГГц включ.	от -10 до +28	от -90 до +27
1465F от 100 кГц до до 9 ГГц включ.	от -20 до +12	от -110 до +12
св. 9 ГГц до 40 ГГц включ.	от -20 до +12	от -110 до +12
1465 H/L от 100 кГц до до 15 ГГц включ.	от -20 до +5	от -90 до +5
св. 15 ГГц до 30 ГГц включ.	от -20 до +5	от -90 до +5
св. 30 ГГц до 67 ГГц включ.	от -20 до +5	от -90 до +4
Опция H05		
1465C/D от 100 кГц до до 20 ГГц включ.	от -20 до +20	от -110 до +20
1465F от 100 кГц до до 9 ГГц включ.	от -20 до +20	от -110 до +20
св. 9 ГГц до 40 ГГц включ.	от -20 до +17	от -110 до +17
1465 H/L от 100 кГц до до 15 ГГц включ.	от -20 до +17	от -90 до +17
св. 15 ГГц до 30 ГГц включ.	от -20 до +13	от -90 до +13
св. 30 ГГц до 67 ГГц включ.	от -20 до +8	от -90 до +8

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение				
Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ					
стандартная комплектация					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот, дБ:	Для значений уровня выходного сигнала				
	от -20 дБм до -10 дБм включ.	св. -10 дБм до 10 дБм включ.	св. +10 дБм до 20 дБм включ.	св. 20 дБм	
от 100 кГц до 2 ГГц включ.	±1,5	±0,6	±0,8	-	
св. 2 до 20 ГГц включ.	±1,5	±0,8	±0,8	-	
св. 20 до 40 ГГц включ.	±1,8	±0,9	±1,0	-	
св. 40 до 50 ГГц включ.	±1,8	±1,3	-	-	
св. 50 до 67 ГГц включ.	±2,0	±1,5	-	-	
св. 500 МГц до 20 ГГц включ.(1465D+H06)	-	±0,9	±0,8	±1,2	
с опцией H01A/B					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот, дБ:	Для значений уровня выходного сигнала				
	от -90 дБм до -70 дБм включ.	св. -70 дБм до -10 дБм включ.	св. -10 дБм до 10 дБм включ.	св. 10 дБм до 20 дБм включ.	св. 20 дБм
от 100 кГц до 2 ГГц включ.	±1,5	±0,7	±0,6	±0,8	-
св. 2 до 20 ГГц включ.	±1,8	±0,9	±0,8	±0,8	-
св. 20 до 40 ГГц включ.	±2,0	±1,0	±0,9	±1,0	-
св. 40 до 50 ГГц включ.	±2,5	±1,5	±1,3	-	-
св. 50 до 67 ГГц включ.	±3,0	±1,8	±1,5	-	-
от 10 МГц до 500 МГц включ.(1465D+H06)	±1,8	±1,0	±0,9	±1,3	-
св. 500 МГц до 20 ГГц включ.(1465D+H06)	±2,0	±1,1	±0,8	±0,8	±1,2
Разрешение по мощности, дБ	0,01				
Уровень однополосного фазового шума при уровне выходного сигнала 10 дБм, частоте несущей 1 ГГц, дБн/Гц, на отстройках:					
— 100 Гц	-101				
— 1 кГц	-121				
— 10 кГц	-130				
— 100 кГц	-130				

Генераторы 1465-V

Частотный диапазон, Гц, для моделей:	
- 1465C-V	от 10^5 до $10 \cdot 10^9$
- 1465D-V	от 10^5 до $20 \cdot 10^9$
- 1465F-V	от 10^5 до $40 \cdot 10^9$
- 1465H-V	от 10^5 до $50 \cdot 10^9$
- 1465L-V	от 10^5 до $67 \cdot 10^9$

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
Частотный диапазон	Вспомогательный коэффициент N	
-от 100 кГц до 250 МГц включ.	0,125	
-св. 250 до 500 МГц включ.	0,0625	
-св. 500 МГц до 1 ГГц включ.	0,125	
-св. 1 до 2 ГГц включ.	0,25	
-св. 2 до 3,2 ГГц включ.	0,5	
-св. 3,2 до 10 ГГц включ.	1,0	
-св. 10 до 20 ГГц включ.	2,0	
-св. 20 до 28,5 ГГц включ.	3,0	
-св. 28,5 до 40 ГГц включ.	5,0	
-св. 40 до 67 ГГц включ.	10,0	
Разрешение установки частоты, Гц	0,001	
Частота опорного генератора, МГц	10	
Пределы относительной погрешности установки частоты генератора:	±5·10 ⁻⁸	
Диапазон установки уровня выходного сигнала, дБм		
Стандартная комплектация	без опции H01A/B	с опцией H01A/B
1465A-V/B-V/C-V/D-V		
от 100 кГц до до 20 ГГц включ.	от -20 до +15	от -110 до +15
1465F-V		
от 100 кГц до до 9 ГГц включ.	от -20 до +10	от -110 до +10
св. 9 ГГц до 30 ГГц включ.	от -20 до +10	от -110 до +10
св. 30 ГГц до 40 ГГц включ.	от -20 до +10	от -110 до +10
1465 H-V/L-V		
от 100 кГц до до 15 ГГц включ.	от -20 до +5	от -90 до +5
св. 15 ГГц до 30 ГГц включ.	от -20 до +5	от -90 до +5
св. 30 ГГц до 60 ГГц включ.	от -20 до +5	от -90 до +4
св. 60 ГГц до 67 ГГц включ.	от -20 до +4	от -90 до +3
Опция H05		
1465A-V/B-V/C-V/D-V		
от 100 кГц до до 20 ГГц включ.	от -20 до +20	от -110 до +20
1465F-V		
от 100 кГц до до 9 ГГц включ.	от -20 до +18	от -110 до +18
св. 9 ГГц до 30 ГГц включ.	от -20 до +15	от -110 до +15
св. 30 ГГц до 40 ГГц включ.	от -20 до +12	от -110 до +12
1465 H-V/L-V		
от 100 кГц до до 15 ГГц включ.	от -20 до +15	от -90 до +15
св. 15 ГГц до 30 ГГц включ.	от -20 до +12	от -90 до +12
св. 30 ГГц до 60 ГГц включ.	от -20 до +8	от -90 до +6
св. 60 ГГц до 67 ГГц включ.	от -20 до +6	от -90 до +4

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение			
Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ				
стандартная комплектация				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот, дБ:	Для значений уровня выходного сигнала			
	от -20 дБм до -10 дБм включ.	св. -10 дБм до 10 дБм включ.	св. +10 дБм до 20 дБм включ.	
	±1,5	±0,6	±0,8	
	±1,5	±0,8	±0,8	
	±1,8	±0,9	±1,0	
	±1,8	±1,3	-	
от 100 кГц до 2 ГГц включ.	±1,5	±0,6	±0,8	
св. 2 до 20 ГГц включ.	±1,5	±0,8	±0,8	
св. 20 до 40 ГГц включ.	±1,8	±0,9	±1,0	
св. 40 до 50 ГГц включ.	±1,8	±1,3	-	
св. 50 до 67 ГГц включ.	±2,0	±1,5	-	
с опцией Н01А/В				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот, дБ:	Для значений уровня выходного сигнала			
	от -90 дБм до -70 дБм включ.	св. -70 дБм до -10 дБм включ.	св. -10 дБм до 10 дБм включ.	св. 10 дБм до 20 дБм включ.
	±1,5	±0,7	±0,6	±0,8
	±1,8	±0,9	±0,8	±0,8
	±2,0	±1,0	±0,9	±1,0
	±2,5	±1,5	±1,3	-
от 100 кГц до 2 ГГц включ.	±1,5	±0,7	±0,6	±0,8
св. 2 до 20 ГГц включ.	±1,8	±0,9	±0,8	±0,8
св. 20 до 40 ГГц включ.	±2,0	±1,0	±0,9	±1,0
св. 40 до 50 ГГц включ.	±2,5	±1,5	±1,3	-
св. 50 до 67 ГГц включ.	±3,0	±1,8	±1,5	-
Разрешение по мощности, дБ	0,01			
Уровень однополосного фазового шума при уровне выходного сигнала 10 дБм, частоте несущей 1 ГГц, дБн/Гц**, на отстройках:				
	— 100 Гц			
	— 1 кГц			
	— 10 кГц			
	— 100 кГц			
* Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно мощности 1 мВт				
** Здесь и далее сокращение «дБн/Гц» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно уровня мощности на центральной (несущей) частоте в полосе 1 Гц				

Таблица 4 – Основные технические характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение
Масса (без опций), кг, не более	28
Габаритные размеры, мм, не более	
— ширина	517
— высота	192
— длина	550
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц, В	от 200 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	350
Рабочие условия эксплуатации:	
-температура окружающего воздуха, °С	от +20 до +30
-относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
-атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на верхнюю панель генераторов сигналов в виде голографической наклейки и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность генераторов сигналов

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор сигналов	1465С или 1465D или 1465F или 1465Н или 1465L или 1465С-V или 1465 D-V или 1465 F-V или 1465 H-V или 1465 L-V	1* шт.
Опции к генератору сигналов*	-	1 шт.
Шнур сетевого питания*	-	1 шт.
Методика поверки	МП 651-19-033	1 экз.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Паспорт		1 экз.
* Поставляется по заказу		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов серий 1465, 1465-V

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР
Адрес: No.98, Xiangjiang Road, Хуандао, Циндао, 266555
Телефон: +86 532 868 966 91
Web-сайт: www.ceyear.com
E-mail: seles@ceyear.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Регистрационный № 77571-20

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра и сигналов серий 4051, 4051-S

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра и сигналов серий 4051, 4051-S (далее — анализаторы) предназначены для измерений параметров спектра радиотехнических сигналов.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на последовательном анализе частотного спектра сигналов. Преобразование синусоидального сигнала осуществляется с помощью селективного гетеродинного перестраиваемого приемника.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде моноблоков, на передней панели которых расположены: органы управления; жидкокристаллический цветной дисплей; измерительные разъемы, разъемы USB. На задней панели расположены разъемы: BNC выхода промежуточной частоты; входа/выхода опорной частоты 10 МГц; входа внешней синхронизации и подключения антенны GPS; интерфейсы LAN, USB и GPIB; разъем питания.

Управление операциями меню, а также задание рабочих параметров анализатора производится с помощью клавиатуры передней панели; результаты измерений выводятся на экран дисплея в графической и цифровой формах. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы обеспечивают подключение по интерфейсу GPIB и LAN.

Анализаторы позволяют проводить: анализ формы сигнала, измерение параметров спектра непрерывных колебаний сложной формы, измерение параметров модулированных колебаний.

Анализаторы серии 4051 выпускаются в следующих модификациях - 4051A, 4051B, 4051C, 4051D, 4051E, 4051F, 4051G, 4051H, 4051L; серии 4051-S – модификации 4051A-S, 4051B-S, 4051C-S, 4051D-S, 4051E-S, отличающиеся друг от друга диапазоном частот.

Анализаторы могут иметь дополнительные опции, приведенные в таблице 1.

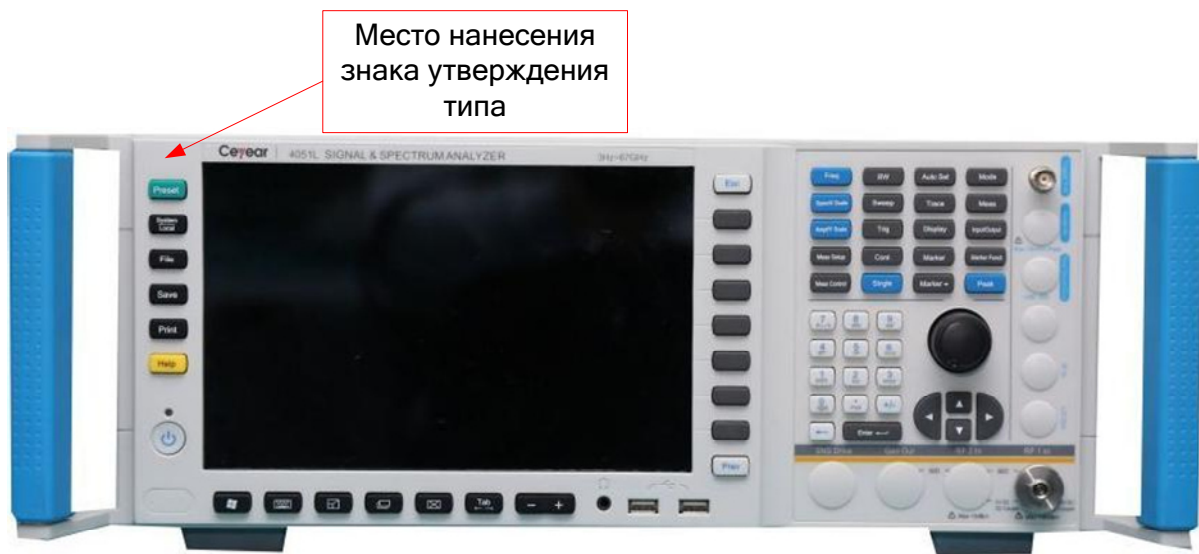
Таблица 1 - Функциональное назначение опций

Название опции	Описание опции
4051-H01	Высокочастотный выход на задней панели анализатора
4051-H02	Выход промежуточной частоты от 275 до 475 МГц
4051-H03	Выход промежуточной частоты от 10 до 160 МГц
4051-H04A	Выход цифрового преобразователя 40 МГц (совместим с опцией H04B)
4051-H04B	Выход цифрового преобразователя 80 МГц (при наличии опции H38B) (совместим с опцией H04A)
4051-H08	Выход широкополосного логарифмического детектора
4051-H12A	Высокоскоростной цифровой выход 40 МГц (не совместима с опциями H12B, H12C и H39)

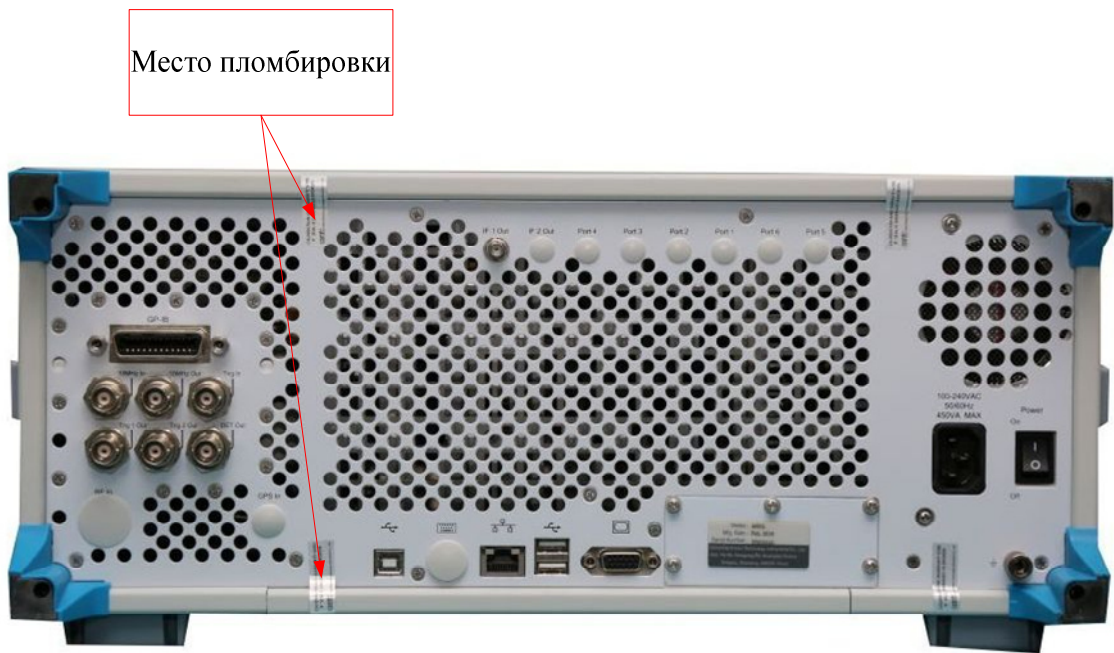
Продолжение таблицы 1

Название опции	Описание опции
4051-Н12В	Высокоскоростной цифровой выход 200 МГц (при наличии опции Н38В) (не совместима с опциями Н12А, Н12С и Н39)
4051-Н12С	Высокоскоростной цифровой выход 550 МГц (при наличии опции Н38С) (не совместима с опциями Н12А, Н12В и Н39)
4051-Н15	Поддержка внешнего питания 24 В
4051-Н22А	4711 SSD цифровой регистратор данных (при наличии опции Н12А или Н12В)
4051-Н22В	4712 HDD цифровой регистратор данных (при наличии опции Н12А или Н12В)
4051-Н33	Электронный аттенюатор с шагом 1 дБ
4051-Н34-04 4051-Н34-09 4051-Н34-13 4051-Н34-18 4051-Н34-26 4051-Н34-40 4051-Н34-45 4051-Н34-50	Малощумящий предусилитель
4051-Н36	Коммутация преселектора на выход
4051-Н38А	Расширение полосы анализа до 40 МГц (при наличии опции Н36)
4051-Н38В	Расширение полосы анализа до 200 МГц (при наличии опции Н36)
4051-Н38С	Расширение полосы анализа до 550 МГц (при наличии опции Н36)
4051-Н39	Аудиоанализ (не совместим с опцией Н12А или Н12В)
4051-Н40	Внешнее расширение частотного диапазона (не совместима с моделью 4051А)
4051-Н41	Анализ спектра в реальном времени (максимальная полоса анализа зависит от опции Н38/Н38В)
4051-Н48	Измерение коэффициента шума
4051-С04	Измерение фазовых шумов
4051-С09	Анализ параметров аналоговой модуляции
4051-С10	Многофакторный анализ сигналов
4051-С12	Векторный анализ сигналов
4051-С13	Анализ импульсных сигналов
4051-Н99	Алюминиевый транспортировочный кейс

Общий вид анализаторов с указанием мест нанесения знака утверждения типа и пломбирования приведен на рисунке 1.



а) Вид спереди



б) Вид сзади

Рисунок 1 - Общий вид анализаторов

Программное обеспечение

Анализаторы имеют специализированное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Signal/Spectrum Analyzer:4051 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.1.2
Цифровой идентификатор ПО(серийный номер)	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики анализаторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц, для модификаций: - 4051A, 4051A-S - 4051B, 4051B-S - 4051C, 4051C-S - 4051D, 4051D-S - 4051E, 4051E-S - 4051F - 4051G - 4051H - 4051L	от 3 до $4 \cdot 10^9$ от 3 до $6,5 \cdot 10^9$ от 3 до $9 \cdot 10^9$ от 3 до $20 \cdot 10^9$ от 3 до $26,5 \cdot 10^9$ от 3 до $40 \cdot 10^9$ от 3 до $45 \cdot 10^9$ от 3 до $50 \cdot 10^9$ от 3 до $67 \cdot 10^9$
Частота опорного кварцевого генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного кварцевого генератора	$\pm(T \cdot 10^{-7} + 5,5 \cdot 10^{-8})^*$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты маркера, Гц (sweep point=1002)	$\pm(F \cdot \delta_{ог} + 0,001 \cdot F_{по} + 0,05 \cdot F_{пп} + 2 \text{ Гц} + 0,5 \cdot F_{по} / 1001) **$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты встроенным частотомером, Гц	$\pm(F \cdot \delta_{ог} + 0,1)$
Допускаемые значения полос обзора	0 Гц; от 10 Гц до верхнего предела частоты соответствующей модификации
Номинальные значения полосы пропускания на уровне минус 3 дБ, Гц	от 1 до $3 \cdot 10^6$ (с шагом 1,2,3 и 5 от установленного значения); $4 \cdot 10^6$; $5 \cdot 10^6$; $6 \cdot 10^6$; $8 \cdot 10^6$; 10^7
Допускаемые значения полос анализа для серии 4051: -стандартное исполнение -опция Н38А -опция Н38В -опция Н38С	от 10 Гц до 10 МГц от 10 Гц до 40 МГц от 10 Гц до 200 МГц от 10 Гц до 550 МГц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении мощности, относительно полосы пропускания 300 кГц, из-за переключения полосы пропускания (значения полос пропускания от 1 Гц до 10 МГц), дБ	$\pm 0,3$
Уровень фазового шума при отстройке частоты от несущей 1 ГГц, дБн/Гц***, не более (серия 4051/серия 4051-S): - 100 Гц - 1 кГц - 10 кГц - 100 кГц	-96/-96 -115/-115 -125/-118 -125/-123

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Уровень собственных шумов (при простом или усредняющем детекторе, тип усреднения - логарифмический, ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, полосе пропускания 1 Гц), дБм****, не более: Для серий 4051 (кроме модификации 4051L) и 4051A-S:	
<i>предусилитель выключен</i>	
- от 10 МГц до 1 ГГц включ.	
- св. 1 до 2 ГГц включ.	-153
- св. 2 до 3 ГГц включ.	-151
- св. 3 до 3,6 ГГц включ.	-150
- св. 3,6 до 4 ГГц включ.	-148
- св. 4 до 5 ГГц включ.	-145
- св. 5 до 9 ГГц включ.	-148
- св. 9 до 18 ГГц включ.	-150
- св. 18 до 26,5 ГГц включ.	-148
- св. 26,5 до 40 ГГц включ.	-143
- св. 40 до 50 ГГц включ.	-138
<i>предусилитель включён</i>	-133
от 10 МГц до 2 ГГц включ.	
- св. 2 до 3 ГГц включ.	-162
- св. 3 до 3,6 ГГц включ.	-160
- св. 3,6 до 9 ГГц включ.	-156
- св. 9 до 18 ГГц включ.	-155
- св. 18 до 26,5 ГГц включ.	-154
- св. 26,5 до 40 ГГц включ.	-154
- св. 40 до 50 ГГц включ.	-150
Для модификации 4051L:	-145
<i>предусилитель отсутствует</i>	
от 10 МГц до 1 ГГц включ.	
- св. 1 до 2 ГГц включ.	-153
- св. 2 до 3 ГГц включ.	-151
- св. 3 до 3,6 ГГц включ.	-148
- св. 3,6 до 4 ГГц включ.	-147
- св. 4 до 5 ГГц включ.	-143
- св. 5 до 9 ГГц включ.	-144
- св. 9 до 18 ГГц включ.	-145
- св. 18 до 26,5 ГГц включ.	-145
- св. 26,5 до 40 ГГц включ.	-141
- св. 40 до 50 ГГц включ.	-135
- св. 50 до 67 ГГц включ.	-131
	-131

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (А) относительно уровня опорной частоты 500 МГц, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, без предусилителя, дБ, не более: - от 3 Гц до 20 МГц включ. - св. 20 МГц до 2 ГГц включ. - св. 2 до 3,6 ГГц включ. - св. 3,6 до 4 ГГц включ. - св. 4 Гц до 9 ГГц включ. - св. 9 до 18 ГГц включ. - св. 18 до 26,5 ГГц включ. - св. 26,5 до 40,0 ГГц включ. - св. 40,0 до 50,0 ГГц включ. - св. 50,0 до 67,0 ГГц включ.	$\pm 0,7$ $\pm 0,5$ $\pm 0,7$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 2,0$ $\pm 2,5$ $\pm 3,0$ $\pm 3,0$ $\pm 4,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня опорной частоты 50 МГц, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, предварительный усилитель выключен/включен, дБ, не более: - от 3 Гц до 20 МГц включ. - св. 20 МГц до 2 ГГц включ. - св. 2 до 3,6 ГГц включ. - св. 3,6 до 4 ГГц включ. - св. 4 Гц до 9 ГГц включ. - св. 9 до 18 ГГц включ. - св. 18 до 26,5 ГГц включ. - св. 26,5 до 50,0 ГГц включ.	$\pm 1,2/\pm 1,5$ $\pm 1,0/\pm 1,5$ $\pm 1,2/\pm 1,5$ $\pm 1,5/\pm 1,8$ $\pm 2,0/\pm 2,5$ $\pm 2,5/\pm 3,0$ $\pm 3,0/\pm 3,5$ $\pm 3,5/\pm 4,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности (внутренний аттенюатор 10 дБ, значения входного сигнала от -10 до -50 дБм, $F_{пч}$ от 1 Гц до 1 МГц), дБ: - на опорной частоте 500 МГц - весь частотный диапазон	$\pm 0,24$ $\pm (0,24 + A)$
Уровень остаточных откликов, внутренний аттенюатор 0 дБ, от 200 кГц до 9 ГГц, дБм	-100
* Где Т - количество лет с даты выпуска ** Здесь и далее $\delta_{ог}$ - относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора, F - измеряемая частота; $F_{по}$ - полоса обзора; $F_{пп}$ - полоса пропускания *** Здесь и далее сокращение «дБн/Гц» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно уровня мощности на центральной (несущей) частоте в полосе 1 Гц **** Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно мощности 1 мВт	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Масса (без опций), кг, не более	25
Габаритные размеры, мм, не более: - ширина - высота - длина	510 190 534
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц, В	от 220 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	400
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +20 до +30 от 30 до 80 от 84 до 106
Тип измерительного разъема для модификаций: - 4051А, 4051В, 4051С, 4051D, 4051А-S, 4051В-S, 4051С-S, 4051D-S - 4051Е, 4051Е-S - 4051F, 4051G, 4051Н - 4051L	N-тип 3,5 мм 2,4 мм 1,85 мм

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом и в виде голографической наклейки на верхнюю панель анализаторов.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность анализаторов

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор спектра и сигналов	4051А, или 4051В, или 4051С, или 4051D, или 4051Е, или 4051F, или 4051G, или 4051Н, или 4051L, 4051А-S, или 4051В-S, или 4051С-S, или 4051D-S, или 4051Е-S	1 шт.
Опции к анализатору*	—	1 шт.
Шнур сетевого питания*	—	1 шт.
Методика поверки	МП 651-19-032	1 экз.
Руководство по эксплуатации	—	1 экз.
Паспорт	—	1 экз.
* Поставляется по заказу		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра и сигналов серий 4051, 4051-S

Приказ Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения времени и частоты»

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР
Адрес: No.98, Xiangjiang Road, Хуандао, Циндао, 266555
Телефон: +86 532 868 966 91
Web-сайт: www.ceyear.com
E-mail: seles@ceyear.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Регистрационный № 77572-20

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра портативные серии 4024

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра портативные серии 4024 (далее — анализаторы 4024) предназначены для измерений параметров спектра радиотехнических сигналов.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов 4024 основан на последовательном анализе частотного спектра сигналов. Преобразование синусоидального сигнала осуществляется с помощью селективного гетеродинного перестраиваемого приемника в цифровой код и отображается на экране дисплея.

Конструктивно анализаторы 4024 состоят из портативных моноблоков, на передней панели которых расположены органы управления и дисплей с сенсорным управлением. На верхней панели расположены разъемы: измерительные; BNC выхода промежуточной частоты, входа/выхода опорной частоты 10 МГц, входа внешней синхронизации, подключения антенны GPS; питания, а также интерфейсы LAN, USB и mini USB; гнезда карты расширения памяти SD и подключения наушников.

Результаты измерений и режимы работы отображаются на дисплее анализатора 4024. Анализаторы 4024 позволяют выполнять измерения частотных и амплитудных параметров спектра сигналов в автоматическом (через интерфейсы mini USB и LAN) и ручном режимах.

Анализаторы 4024 имеют модификации 4024A, 4024B, 4024C, 4024D, 4024E, 4024F, 4024G, отличающиеся друг от друга диапазоном частот.

Анализаторы 4024 могут иметь дополнительные опции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональное назначение опций

Название опции	Описание опции
4024-006	Сетевой адаптер
4024-007	Литий-ионный аккумулятор
4024-008	Кабель Ethernet
4024-009	Карта MicroSD
4024-010	GPS антенна
4024-011	Режим измерения с внешним USB датчиком мощности
4024-012	USB датчик мощности 87230 (9 кГц - 6 ГГц)
4024-013	USB датчик мощности 87231 (9 кГц - 18 ГГц)
4024-014	USB датчик мощности 87232 (9 кГц - 26,5 ГГц)
4024-015	USB датчик мощности 87233 (9 кГц - 40 ГГц)
4024-016	Функция анализа помех
4024-017	Функция аналоговой демодуляции и анализа параметров модулированных сигналов АМ, ФМ, ЧМ
4024-018	Функция сканирования каналов
4024-019	Функция сканирования списка частот
4024-020	Выход промежуточной частоты
4024-021	Антенна 89101А (10 кГц - 20 МГц) (при наличии опции 4024-025)
4024-022	Антенна 89101В (20 МГц - 200 МГц) (при наличии опции 4024-025)
4024-023	Антенна 89101С (200 МГц - 500 МГц) (при наличии опции 4024-025)
4024-024	Антенна 89101D (500 МГц - 4 ГГц) (при наличии опции 4024-025)
4024-025	Антенный усилитель 89401 (10 кГц - 4ГГц) (при наличии опции 4024-021, 022, 023 или 024), N(f)
4024-026	Антенна 89901 (1 ГГц - 18 ГГц), N(f)
4024-027	Антенна 89902 (18 ГГц - 40 ГГц), 2.92mm(f)
4024-028	Многофункциональная сумка-переноска
4024-029	Рюкзак-переноска
4024-030	Транспортный кейс
4024-031	Держатель антенны 89901 (при наличии опции 4024-026)
4024-032	Держатель антенны 89902 (при наличии опции 4024-027)
4024-033	Функция анализа сигналов
4024-034	Функция измерения напряженности поля
4024-035	4 ГГц Следящий генератор (100 кГц - 4 ГГц) (только для 4024А)
4024-036	6,5 ГГц Следящий генератор (100 кГц - 6,5 ГГц) (только для 4024В)
4024-037	9 ГГц Следящий генератор (100 кГц - 9 ГГц) (только 4024С)
4024-038	Функция пеленга (при наличии опций 4024-010, 050 и ориентированной антенны)
4024-039	Функция карты помех (при наличии опций 4024-010)
4024-040	АЗУ (автомобильное зарядное устройство)
4024-041	Всенаправленная штыревая антенна
4024-042	Направленная антенна (700 МГц - 4 ГГц)
4024-043	Направленная антенна (700 МГц - 6 ГГц)
4024-044	Направленная антенна (680 МГц - 10 ГГц)
4024-045	Направленная антенна (680 МГц - 20 ГГц)
4024-046	Направленная антенна (400 МГц - 4 ГГц)
4024-047	Направленная антенна (400 МГц - 6 ГГц)
4024-048	Направленная антенна (380 МГц - 10 ГГц)
4024-049	Направленная антенна (380 МГц - 20 ГГц)
4024-050	Внешний электронный компас (USB порт, при наличии опции 4024-038)
4024-051	6 ГГц всенаправленная антенна (680 МГц - 6 ГГц)

4024-052	8 ГГц всенаправленная антенна (300 МГц - 8 ГГц)
4024-053	VHF/UHF раздвижная штыревая антенна (140 МГц/430 МГц)
4024-054	Пассивная направленная антенна (700 МГц - 4 ГГц)
4024-055	Пассивная направленная антенна (700 МГц - 6 ГГц)
4024-056	Пассивная направленная антенна (680 МГц - 10 ГГц)
4024-057	Пассивная направленная антенна (680 МГц - 18 ГГц)
4024-058	Пассивная направленная антенна (680 МГц - 25 ГГц)
4024-059	Пассивная направленная антенна (680 МГц - 35 ГГц)
4024-060	N/SMA-JJ RF кабель (DC - 18 ГГц, 2 м)
4024-061	N/SMA-JJ RF кабель (DC - 18 ГГц, 1 м)

Общий вид анализаторов 4024 с указанием мест нанесения знака утверждения типа и пломбирования приведен на рисунке 1.



а) Вид спереди



б) Вид сверху

Рисунок 1 - Общий вид анализаторов 4024

Программное обеспечение

Анализаторы 4024 имеют специализированное программное обеспечение (ПО).

Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Spectrum Analyzer: 4024 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.1.84
Цифровой идентификатор ПО (серийный номер)	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот для модификаций, Гц: - 4024А - 4024В - 4024С - 4024D - 4024Е - 4024F - 4024G	от $9 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $6,5 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $9 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $20 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $26,5 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $32 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $44 \cdot 10^9$
Частота опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного кварцевого генератора в зависимости от количества лет с даты выпуска (Т), Гц	$\pm(T \cdot 5 \cdot 10^{-7} + 3 \cdot 10^{-7})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	$\pm(F \cdot \delta_{ог} + 0,02 \cdot F_{по} + 0,1 F_{пп})^*$
Допускаемые значения полос обзора	0 Гц; от 100 Гц до верхнего предела частоты модификации
Пределы допускаемой относительной погрешности установки полос обзора, %:	± 2
Средний уровень собственных шумов (при простом или усредняющем детекторе, ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, полосе пропускания 1 Гц), дБм**, не более: <i>Предусилитель выключен</i> - от 10 МГц до 20 ГГц включ. - св. 20 до 32 ГГц включ. - св. 32 до 40 ГГц включ. - св. 40 до 44 ГГц включ. <i>Предусилитель включен</i> - от 10 МГц до 20 ГГц включ. - св. 20 до 32 ГГц включ. - св. 32 до 40 ГГц включ. - св. 40 до 44 ГГц включ.	-138 -135 -127 -120 -157 -154 -148 -140
Диапазон установки опорного уровня, дБм	от -120 до +30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки опорного уровня в диапазоне значений от -60 до 0 дБм, дБ	$\pm 1,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности из-за нелинейности шкалы дисплея, дБ	$\pm 1,0$
Диапазон установки входного аттенюатора для модификаций, дБ: - 4024А, 4024В, 4024С - 4024D, 4024Е, 4024F, 4024G	от 0 до 30 от 0 до 50

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности при переключении входного аттенюатора, дБ	$\pm 1,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности в диапазоне от -50 до 0 дБм в диапазоне частот, дБ: -от 10 МГц до 13 ГГц включ. -св. 13 до 40 ГГц включ	$\pm 1,8$ $\pm 2,3$
Опция — Следящий генератор	
Диапазон рабочих частот для модификаций, Гц,: - 4024А - 4024В - 4024С	от 10^5 до $4 \cdot 10^9$ от 10^5 до $6,5 \cdot 10^9$ от 10^5 до $9 \cdot 10^9$
Диапазон выходной мощности, дБм:	от -40 до 0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходной мощности в диапазоне частот от 10 МГц до 9 ГГц, дБ	$\pm 2,5$
Уровень фазовых шумов при отстройке частоты от несущей 1 ГГц, дБн/Гц***, не более: - 10 кГц - 100 кГц - 1 МГц	-90 -95 -110
* Где $\delta_{ог}$ - относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора, F - измеряемая частота; F_{по} - полоса обзора; F_{пп} - полоса пропускания ** Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно мощности 1 мВт *** Здесь и далее сокращение «дБн/Гц» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно уровня мощности на центральной (несущей) частоте в полосе 1 Гц	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Потребляемая мощность для модификаций, В·А, не более: - 4024А, 4024В, 4024С - 4024D, 4024Е, 4024F, 4024G	25 30
Габаритные размеры, мм, не более: — ширина — высота — длина	338 218 100
Масса (без аккумулятора) для модификаций, кг, не более: - 4024А, 4024В, 4024С - 4024D, 4024Е, 4024F, 4024G	4,5 5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +20 до +30 от 30 до 80 от 84 до 106
Тип измерительного разъема для модификаций: - 4024А, 4024В, 4024С, 4024D, 4024Е - 4024F, 4024G	N-тип 2,4 мм

Знак утверждения типа

наносится на верхнюю панель анализаторов 4024 в виде голографической наклейки и на титульный лист технической документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность анализаторов 4024

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор спектра портативный	4024А, или 4024В, или 4024С, или 4024D, или 4024Е, или 4024F, или 4024G	1 шт.
Опции к анализатору*	-	1 шт.
Шнур сетевого питания с адаптером*	-	1 шт.
Аккумулятор*	-	1 шт.
Методика поверки	МП 651-19-030	1 экз.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Паспорт	-	1 экз.
* Поставляется по заказу		

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра портативным 4024

Приказ Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения времени и частоты»

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР
Адрес: No.98, Xiangjiang Road, Хуандао, Циндао, 266555
Телефон: +86 532 868 966 91
Web-сайт: www.ceyear.com
E-mail: seles@ceyear.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июня 2022 г. № 1377

Регистрационный № 77576-20

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные серии 3656

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные серии 3656 (далее - анализаторы) предназначены для измерений комплексных коэффициентов отражения и передачи двухполюсников и четырехполюсников в коаксиальных волноводах.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на принципе рефлектометра – отдельного выделения измерительных сигналов: падающего, прошедшего через измеряемый СВЧ четырехполюсник и отраженных от его входов, преобразования их в опорный и измеряемые сигналы, формирование напряжений, пропорциональных этим сигналам, и дальнейшего дискретного преобразования этих напряжений с целью цифровой обработки, и индикации измеряемых величин. Выделение измерительных сигналов производится с помощью направленных ответвителей.

Конструктивно анализаторы объединяют синтезированный источник сигнала, измеритель комплексных коэффициентов отражения и передачи, настраиваемый приемник, переключатель, две пары направленных ответвителей, два опорных и два измерительных приемника, блок сбора данных и управления, источник питания в одном корпусе.

Анализаторы выпускаются в следующих модификациях 3656А, 3656В, 3656D, которые отличаются частотными диапазонами и измерительными портами, габаритными размерами. Анализаторы модификации 3656D могут иметь дополнительную опцию НЗ6 – расширение до 4-х измерительных портов.

Общий вид анализаторов приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

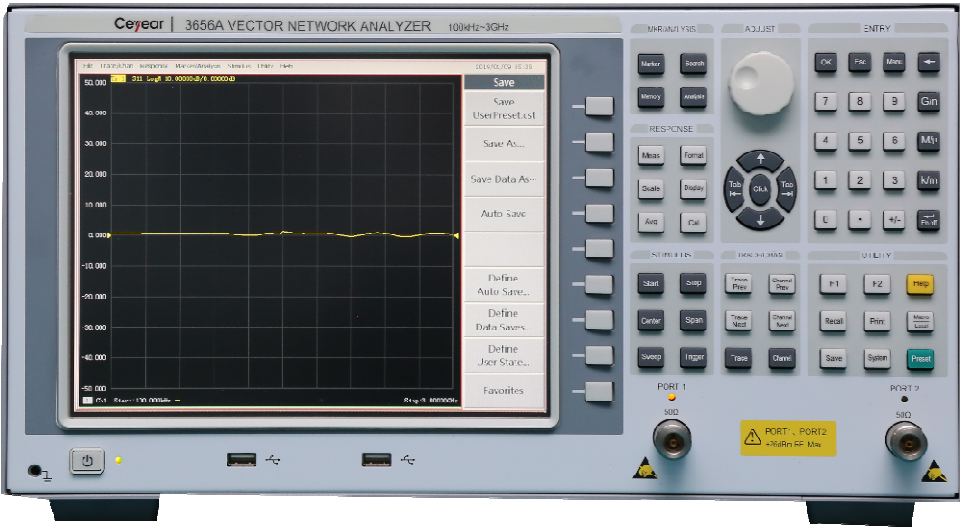


Рисунок 1 – Общий вид анализаторов. Вид спереди



1 – место пломбировки от несанкционированного доступа.

Рисунок 2 – Схема пломбировки. Общий вид анализаторов сзади

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение (ПО).
Встроенное программное обеспечение анализаторов предназначено только для работы с анализаторами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов. ПО выполняет функции выбора режимов работы, управление работой, вывод и отображения информации и результатов измерений.
Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Vector Network Analyzer: 3656 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.3.2.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Диапазон рабочих частот, МГц: – 3656А – 3656В – 3656D		от 0,1 до 3000 включ. от 0,1 до 8500 включ. от 0,3 до 20000 включ.
Дискретность установки частоты, Гц, не более		±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала, Гц: – 3656А – 3656В – 3656D		±5·10 ⁻⁶ ±5·10 ⁻⁶ ±1·10 ⁻⁶
Диапазон установки мощности выходного сигнала в рабочем диапазоне частот, дБ (1 мВт) – 3656А – 3656В – 3656D		от -45 до 10 от -45 до 10 от -55 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки мощности выходного сигнала в диапазоне частот, дБ: – от 300 кГц до 10 МГц включ. – св. 10 МГц до 3 ГГц включ. – св. 3 ГГц до 8,5 ГГц включ. – св. 8,5 ГГц до 20 ГГц включ.		±5,0 ±2,0 ±2,0 ±3,0
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для 3656А, дБ, не более: – от 0,01 МГц до 1 МГц включ. – св. 1 МГц до 10 МГц включ. – св. 10 МГц до 3 ГГц включ.	Ширина полосы пропускания 10 Гц	Ширина полосы пропускания 3 кГц
	-90	-60
	-110	-80
	-125	-95
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот для 3656В, дБ, не более: – от 100 кГц до 20 МГц включ. – св. 20 МГц до 3 ГГц включ. – св. 3 МГц до 6 ГГц включ. – св. 6 МГц до 8,5 ГГц включ.	Ширина полосы пропускания 10 Гц	Ширина полосы пропускания 3 кГц
	-110	-80
	-125	-95
	-123	-93
Уровень собственных шумов приемника в рабочем диапазоне частот при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц для 3656D, дБ, не более: – от 300 кГц до 100 МГц включ. – св. 100 МГц до 1 ГГц включ. – св. 1 ГГц до 6 ГГц включ. – св. 6 ГГц до 8 ГГц включ. – св. 8 ГГц до 10 ГГц включ. – св. 10 ГГц до 15 ГГц включ. – св. 15 ГГц до 20 ГГц включ.	2-портовый	4-портовый
	-90	-90
	-110	-100
	-120	-115
	-117	-110
	-115	-105
	-110	-100
	-100	-90

Продолжение таблицы 2

Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для 3656А с калибровочным набором мер, дБ, не более				
Диапазон частот	Направленность	Согласование источника	Согласование нагрузки	Трекинг отражения
– от 0,01 МГц до 1 МГц включ.	-50	-45	-50	±0,03
– св. 1 МГц до 10 МГц включ.	-50	-45	-50	±0,03
– св. 10 МГц до 3 ГГц	-47	-41	-47	±0,02
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для 3656В с калибровочным набором мер, дБ, не более				
– от 0,01 МГц до 3 ГГц включ.	-46	-36	-44	±0,03
– св. 3 МГц до 6 ГГц включ.	-40	-35	-40	±0,04
– св. 6 ГГц до 8,5 ГГц	-38	-33	-36	±0,05
Эффективные характеристики коэффициента отражения и передачи для 3656D с калибровочным набором мер, дБ, не более				
Диапазон частот	Направленность	Согласование источника	Согласование нагрузки	Трекинг отражения
– от 0,03 МГц до 10 МГц включ.	-46	-37	-44	±0,03
– св. 10 МГц до 3 ГГц включ.	-42	-37	-42	±0,04
– св. 3 ГГц до 6 ГГц включ.	-38	-31	-38	±0,04
– св. 6 ГГц до 20 ГГц	-36	-28	-36	±0,05

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц, В	от 200 до 240		
Потребляемая мощность от сети переменного тока, В·А, не более	150		
Рабочие условия применения:			
- температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 20 до 26 от 30 до 80 от 84 до 106		
Габаритные размеры анализаторов, мм, не более	3656А	3656В	3656D
- длина	435	435	436
- ширина	233	233	236,5
- высота	348	348	410
Масса, кг, не более			
– 3656А	16		
– 3656В	16		
– 3656D	18		

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом и на переднюю панель анализатора в виде голографической наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность поставки без дополнительных опций

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор цепей векторный 3656A или 3656B, или 3656D	-	1 шт.
Шнур сетевого питания	-	1 шт.
Анализаторы цепей векторные серии 3656. Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Компакт диск	Vector Network Analyzer 3656 Series	1 шт.
Методика поверки	421-19-28 МП	1 экз.

Дополнительно по требованию заказчика могут поставляться дополнительные комплектующие части, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – перечень дополнительных комплектующих частей

Название опции	Описание опции	Наличие в анализаторе		
		3656A	3656B	3656D
3656-H02	Измерительная кабельная сборка (тип N, m-m, 60cm)	+	+	+
3656-H03	Измерительная кабельная сборка (тип N, f-m, 60cm)	+	+	+
3656-H05	20205 калибровочный набор (тип N, DC~3ГГц)	+	-	+
3656-H07	Измерительная кабельная сборка (N(m)-3.5mm(m), 80cm)	+	+	-
3656-H08	Измерительная кабельная сборка (N(f)-N(m), 80cm)	+	+	-
3656-H09	Измерительная кабельная сборка (N(m)-N(m), 80cm)	+	+	-
3656-H11	20402 Модуль электронной калибровки Escal (300 кГц~18 ГГц, Тип N, 2-порта)	+	+	-
3656-H12	20403 Модуль электронной калибровки Escal (от 10 МГц до 26,5 ГГц, Тип 3.5 mm, 2-порта)	+	+	+
3656-H13	20404 Модуль электронной калибровки Escal (от 10 МГц до 50 ГГц, Тип 2.4 mm, 2-порта)	+	+	+
3656-H16	Алюминиевой кейс	+	+	-
3656-H17	Кроссовый провод на передней панели	+	-	-
3656-H21	20201 калибровочный набор (тип N, от 300 кГц до 9 ГГц)	-	+	-
3656-H22	20202 калибровочный набор (тип 3.5mm, от 300 кГц до 9 ГГц)	-	+	-
3656-H23	32111 волноводный калибровочный набор (от 1,72 ГГц до 2,61 ГГц)	-	+	-
3656-H24	32112 волноводный калибровочный набор (от 2,6 ГГц до 3,95 ГГц)	-	+	-
3656-H25	32113 волноводный калибровочный набор (от 3,94 ГГц до 6 ГГц)	-	+	-
3656-H26	32114 волноводный калибровочный набор (от 4,64 ГГц до 7,05 ГГц)	-	+	-

Продолжение таблицы 5

Название опции	Описание опции	Наличие в анализаторе		
		3656A	3656B	3656D
3656-H27	32115 волноводный калибровочный набор (от 5,88 ГГц до 8,17 ГГц)	-	+	-
3656-H28	32116 волноводный калибровочный набор (от 7 ГГц до 10 ГГц)	-	+	-
3656-H29	Кроссовый провод на передней панели	-	+	-
3656-H30	31121 калибровочный набор (3.5mm)	-	-	+
3656-H31	87308 Измерительная кабельная сборка (3.5NMD/3.5mm-KJ)	-	-	+
3656-H32	87308A Измерительная кабельная сборка (3.5NMD/3.5mm-KK)	-	-	+
3656-H33	Измерительная кабельная сборка (3.5mm)	-	-	+
3656-H34	Измерительная кабельная сборка (3.5mm)	-	-	+
3656-H36	4-портовая конфигурация измерительного блока	-	-	+
3656-H38	Алюминиевой кейс	-	-	+

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным 3656

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Фирма «Ceyear Technologies Co., Ltd.», КНР
Адрес: No.98 Xiangjiang Rd., Qingdao Economic and Technological Development Zone,
Shandong
Телефон: +86 532 868 966 91
Web-сайт: www.ceyear.com
E-mail: seles@ceyear.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)
Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, г. Солнечногорск,
р.п. Менделеево, промзона ВНИИФТРИ
Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00
Web-сайт: www.vniiftri.ru
E-mail: office@vniiftri.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.