

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные U8481A (опция 100, опция 200), U8485A (опция 100, опция 200)

### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные U8481A (опция 100, опция 200), U8485A (опция 100, опция 200), (далее - преобразователи измерительные) предназначены для измерений среднего значения мощности ВЧ и СВЧ электромагнитных колебаний в коаксиальных трактах совместно с ПЭВМ.

### Описание средства измерений

Принцип действия преобразователя измерительного основан на преобразовании электромагнитных колебаний ВЧ и СВЧ сигналов на терморезисторе, в напряжение, пропорциональное мощности сигнала, его дальнейшем преобразовании в усилителе-модуляторе в двухполярный импульсный сигнал и дальнейшем аналого-цифровом преобразовании при помощи четырехканального 24-битного аналого-цифрового преобразователя (АЦП), цифровой обработке во встроенном контроллере и внесении калибровочных коэффициентов преобразователя, поправок на нелинейность и температурных поправок, хранящихся во встроенном ППЗУ. Результаты измерений преобразуются в код интерфейса USB, передаются на внешнюю ПЭВМ и визуализируются на ее экране под управлением специализированного ПО Agilent N1918 Power Analysis Manager.

Преобразователь измерительный выполняет сглаживание результатов измерений при цифровой обработке. Встроенный ключ позволяет выполнять измерения, синхронизированные с внешним сигналом, а также установку нуля и калибровку преобразователя от встроенного источника опорного сигнала без отключения его от источника сигнала.

Конструктивно преобразователи измерительные представляют собой моноблоки прямоугольной формы без органов управления и дисплея. На передней стенке корпуса измерительного преобразователя расположен коаксиальный соединитель, на задней - разъем для подключения кабеля интерфейса мини USB, разъем входа внешнего запуска «Trigger» и светодиодный индикатор работы преобразователя. Внутри корпуса установлен модуль с контроллером, управляющим работой преобразователя, 24-битный АЦП, ППЗУ, источник сигнала калибровки и вспомогательные электронные устройства, обеспечивающими обмен измерительной информацией с ПЭВМ по кабелю.

Преобразователи U8481A (опция 100) и U8485A (опция 100) имеют одинаковую конструкцию, но отличаются типом коаксиального соединителя и типом сенсорного модуля.

Особенностью конструкции преобразователей U8481A (опция 200) и U8485A (опция 200) является связь с источником сигнала по постоянному току. В связи с этим, при использовании преобразователя по назначению необходимо принятие мер для устранения влияния наводок по постоянному току на результаты измерений мощности.

Внешний вид преобразователей измерительных, место нанесения обозначения типа, место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака приведены на рисунке 1.

При оформлении внешнего вида преобразователей измерительных могут использоваться логотипы компаний «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».



Рисунок 1 - Внешний вид преобразователей измерительных U8481A (опция 100, опция 200), U8485A (опция 100, опция 200)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) преобразователей измерительных представляет собой микропрограммный код, установленный на встроенный контроллер преобразователя.

Встроенное ПО идентифицируется при подключении преобразователя измерительного к ПЭВМ. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации программного и микропрограммного обеспечения.

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Метрологически значимая часть встроенного микропрограммного ПО записана на встроенное ППЗУ преобразователя измерительного.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
U8480 Series Firmware	Программное обеспечение для измерителей мощности серии U8480	Версия не ниже A1.01.01	-	-

Защита ПО преобразователя измерительного от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286 - 2010.

Управление режимами работы преобразователя измерительного, а также отображение измерительной информации на экране внешней ПЭВМ осуществляется при помощи ПО N1918 Power Analysis Manager. ПО находится в свободном доступе на сайте компании - разработчика (<http://www.home.agilent.com>) и идентифицируется непосредственно, как исполняемый файл, в среде ОС Windows XP при помощи вспомогательных подпрограмм ОС. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации программного и микропрограммного обеспечения. Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют дополнительных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
N1918 Power Analysis Manager	N1918A Программное обеспечение для анализа мощности	Версия не ниже R03.08.00	-	-

Защита ПО преобразователя измерительного от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286 - 2010.

ПО N1918 Power Analysis Manager устанавливается на жесткий диск ПЭВМ. Требования к ПЭВМ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Процессор:	Стационарная ПЭВМ: не хуже 1.3 GHz Pentium® IV Ноутбук: не хуже 900 MHz Pentium M
Оперативная память:	не менее 512 МБ
Жесткий диск:	не менее 1 ГБ
Операционная система:	Windows XP Professional Service Pack 2 (32 бит); Windows Vista (32 или 64 бит); Windows 7 (32 или 64) бит.
Порты ввода/вывода информации:	ПЭВМ должна обеспечивать работу не менее чем по одному из перечисленных интерфейсов: - USB; - LAN; - GPIB.

**Метрологические и технические характеристики** приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование величины	Значение величины			
	U8481A		U8485A	
Тип преобразователя измерительного	опция 100	опция 200	опция 100	опция 200
Тип коаксиального соединителя по ГОСТ 13317-89	N-тип		тип IX (тракт 3,5 мм)	
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 18	от 0 до 18	от 0,01 до 33	от 0 до 33
Диапазон измеряемых значений мощности, дБ относительно 1 мВт	от - 35 до + 20			
Абсолютная погрешность установки нуля, нВт	±25			
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) в диапазоне частот, не более - в нормальных условиях эксплуатации				
от 0 до 10 МГц	-	1,11	-	1,07
от 10 до 30 МГц	1,37	1,37	1,33	1,33
от 30 до 50 МГц	1,14	1,14	1,08	1,08
от 50 до 2 ГГц	1,08	1,08	1,05	1,05
от 2 до 12,4 ГГц	1,16	1,16	1,14	1,14
от 12,4 до 18 ГГц	1,23	1,23	1,19	1,19
от 18 до 26,5 ГГц*	-	-	1,26	1,26
от 26,5 до 33 ГГц	-	-	1,37	1,37
- в рабочих условиях эксплуатации				
от 0 до 10 МГц	-	1,14	-	1,07
от 10 до 30 МГц	1,57	1,57	1,53	1,53
от 30 до 50 МГц	1,16	1,16	1,11	1,11
от 50 до 2 ГГц	1,11	1,11	1,07	1,07
от 2 до 12,4 ГГц	1,16	1,16	1,14	1,14
от 12,4 до 18 ГГц	1,25	1,25	1,20	1,20
от 18 до 26,5 ГГц*	-	-	1,28	1,28
от 26,5 до 33 ГГц	-	-	1,45	1,45
Типовые значения относительной погрешности коэффициента калибровки в диапазоне частот**, %				
- от 0 до 10 МГц	-	±2,63	-	±2,37
- от 10 до 30 МГц	±1,05	±1,05	±1,50	±1,50
- от 30 до 500 МГц	±0,85	±0,85	±1,37	±1,37
- от 500 МГц до 1,2 ГГц	±0,78	±0,78	±1,26	±1,26
- от 1,2 до 6 ГГц	±0,91	±0,91	±1,35	±1,35
- от 6 до 14 ГГц	±1,26	±1,26	±1,66	±1,66
- от 14 до 18 ГГц	±1,59	±1,59	±1,83	±1,83
- от 18 до 26,5 ГГц*	-	-	±2,67	±2,67
- от 26,5 до 33 ГГц*	-	-	±3,32	±3,32
Границы нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности***, %				
- от минус 1 до 15 дБ относительно 1 мВт в нормальных условиях эксплуатации			±0,50	
в рабочих условиях эксплуатации			±0,55	
- от 15 до 20 дБ относительно 1 мВт в нормальных условиях эксплуатации			±0,75	
в рабочих условиях эксплуатации			±0,80	

Наименование величины	Значение величины			
	U8481A		U8485A	
	опция 100	опция 200	опция 100	опция 200
Пределы допускаемой относительной погрешности установки выходной мощности встроенного калибратора, % в нормальных условиях эксплуатации в рабочих условиях эксплуатации			±0,52 ±0,75	
Геометрические размеры, мм				
ширина	145		136,5	
высота	46		46	
глубина	35,9		35,9	
Масса, кг	0,256		0,25	
* - метрологические характеристики в указанных диапазонах частот не гарантируются ** - действительные значения коэффициента калибровки и значения его относительной погрешности определяются при проведении поверки *** - характеристики действительны после установки нуля и калибровки в соответствующих условиях окружающей среды				

Условия эксплуатации преобразователей измерительных приведены в таблице 5.

Таблица 5

Условия эксплуатации	Наименование характеристики	Значение характеристики
Нормальные условия эксплуатации	Температура, °С	23 ±5
	Относительная влажность воздуха%	от 15 до 95
Рабочие условия эксплуатации	Температура, °С	от минус 5 до 60
	Относительная влажность воздуха при 40 °С, не более, %	95

### Знак утверждения типа

наносится в верхнем левом углу Руководства по эксплуатации преобразователей измерительных типографским или компьютерным способом и на корпус преобразователя измерительного в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- преобразователь измерительный U8481A (опция 100), или U8481A (опция 200), или U8485A (опция 100) или U8485A (опция 200), (по заказу) - 1 шт.;
- кабель для подключения входа «Trigger», SMB (розетка) - BNC (вилка), 1,5 м - 1 шт.;
- кабель для подключения выхода интерфейса мини USB преобразователя измерительного, мини USB - USB на ПЭВМ, 1,5 м - 1 шт.;
- переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (вилка) для преобразователей измерительных U8485A (по заказу) - 1 шт.;
- комплект эксплуатационной документации - 1 шт.;
- методика поверки - 1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу 651-13-72 МП «Инструкция. Преобразователи измерительные U8481A (опция 100, опция 200), U8485A (опция 100, опция 200). Методика поверки» с изменением № 1, утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 10.11.2017 г.

Основные средства поверки:

- анализатор цепей векторный N5224A (рег. № 53567-13): диапазон рабочих частот от 0,01 до 43,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот 43,5 ГГц  $\pm 0,045$ ;
- набор мер коэффициентов отражения 85054В для измерительных преобразователей с N-типом коаксиального соединителя или набор мер 85052В для измерительных преобразователей типом IX коаксиального соединителя (рег. № 53566-13): пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины погружения контакта соединителей вилка и розетка  $\pm 0,00127$  мм, пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от  $\pm 0,8$  до  $\pm 1,4$  %, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от 0,5 до 1,5;
- мультиметр 3458А (рег. № 25900-03), диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 100 В; диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току от 10 до 100 Ом, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току  $\pm (3 \cdot 10^{-6} \cdot R_{и} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot R_{д})$ , где  $R_{и}$  - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току,  $R_{д}$  - верхнее значение диапазона измерений электрического сопротивления постоянному току;
- генератор сигналов E8257D (рег. № 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (за 1 год):  $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ , шаг установки частоты 0,001 Гц, пределы установки мощности выходного сигнала от минус 135 до 18 дБ относительно 1 мВт, пределы абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала  $\pm 1$  дБ при мощностях выходного сигнала более минус 70 дБ относительно 1 мВт;
- генератор сигналов произвольной формы 33250А (рег. № 52150-12): диапазон рабочих частот от 1 мГц до 80 МГц, диапазон установки размаха напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 10 мВ до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха напряжения  $\pm (0,01 \cdot U_p + 1 \text{ мВ})$ , пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ;
- блок измерительный ваттметра N1914А;
- преобразователь измерительный N8481А или N8485А, в зависимости от типа коаксиального соединителя, значения границ нелинейности амплитудной характеристики  $\pm 0,25$  % в диапазоне измерений мощности от минус 1 до 15 дБ относительно 1 мВт и  $\pm 0,4$  % в диапазоне измерений мощности от 15 до 20 дБ относительно 1 мВт;
- комплект аттенюаторов ступенчатых 8494В и 8496В (рег. № 33402-06): диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения номинальных значений ослабления  $\pm 0,7$  дБ для 8494В и  $\pm 3,3$  дБ для 8496В;
- усилитель СВЧ 8447D (рег. № 43159-09): диапазон частот от 0,1 до 1300 МГц, коэффициент усиления 30 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности усиления  $\pm 5$  дБ;
- делитель мощности 11667А (рабочий диапазон частот от 0 до 18 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более  $\pm 0,25$  дБ, КСВН выхода не более 1,33) для преобразователей измерительных с коаксиальным соединителем N-типа;
- делитель мощности 11667В (рабочий диапазон частот от 0 до 26,5 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более  $\pm 0,25$  дБ, КСВН выхода не более 1,22) для преобразователей измерительных с коаксиальным соединительным типом IX;
- магазин сопротивления P4831-M1 (рег. № 48930-12), (при поверке U8481А (опция 200) или U8485А (опция 200): диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 99999,9 Ом, класс точности  $0,1/5 \cdot 10^{-6}$ ;

– вольтметр переменного тока ВК3-78 (рег. № 34920-07): диапазон частот от 10 кГц до 1,5 ГГц, диапазон измерений значения напряжения от 10 мВ до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений  $\pm(0,2 + 0,08 \cdot U_{\text{предел}} / U_{\text{изм}})$ , где  $U_{\text{изм}}$  - измеренное значение напряжения,  $U_{\text{предел}}$  - верхнее значение поддиапазона измерений;

– ваттметр поглощаемой мощности М3-54 аттестованный в качестве рабочего эталона в диапазоне частот от 0,03 до 17,85 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки от 0,7 до 1,5 %;

– ваттметр поглощаемой мощности М3-22А с преобразователями измерительными М5-44 и М5-45, аттестованными в качестве рабочего эталона в диапазоне частот от 17,85 до 26,5 ГГц с погрешностью коэффициента калибровки не более 1,5 %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

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

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным U8481A (опция 100, опция 200), U8485A (опция 100, опция 200)**

ГОСТ 13317 - 89 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры.

Техническая документация фирмы - изготовителя.

#### **Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия  
Bayan Lepas Free Industrial Zone  
PG 11900 Bayan Lepas  
Penang Malaysia

#### **Испытательный центр**

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

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, гор. поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Тел/факс: (495) 744-81-12

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.