ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 40 ГГц

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 40 ГГц (далее - комплекс), предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенн.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на измерении частотных и угловых зависимостей коэффициента передачи при подключении к измерительным портам векторного анализатора электрических цепей (ВАЦ) антенных устройств, размещенных в соответствии с условием «дальней зоны». При работе ВАЦ устанавливается в режим измерений параметров S_{21} или S_{12}, его измерительные порты при помощи кабельных сборок подключаются к входам вспомогательной и исследуемой антенн.

По командам оператора, вводимым в интерфейс управления на рабочей станции (РС), контроллер управления и ВАЦ устанавливаются в режимы для измерений в необходимых диапазонах углов и частот. Контроллер управления выдает команды четырехкоординатному опорно-поворотному устройству (ОПУ), которое устанавливает исследуемую антенну в требуемые угловые положения по азимуту, элевации, поляризации и по слайдеру, однокоординатное поворотное устройство устанавливает вспомогательную антенну по поляризации. ВАЦ измеряет комплексный коэффициент передачи между каналами, к которым подключены антенны. Измеренные частотные и угловые зависимости комплексного коэффициента передачи передаются в РС, где производится их обработка и представление оператору в заданном виде.

Конструктивно комплекс состоит из ОПУ PS-AZ-SL-EL-PL-80 с контроллером управления RL-CTRL-PS-5, однокоординатного поворотного устройства PS-AZ-100, ВАЦ N5234A (с опциями 200, 010), комплекта вспомогательных антенн Schwarzbeck BBHA 9120D (с опциями AA9203, AM9144, BBHA 9170), комплекта антенн, предназначенных для измерения коэффициента усиления Schwarzbeck BBHA 9120D (с опциями AA9203, AM9144, BBHA 9170), комплекта РС с программным обеспечением управления RL-BEAM, малошумящего усилителя МШУ RL-AMP-0,8-40G, двух малошумящих усилителей AD010400-004, источника бесперебойного питания, комплекта измерительных кабелей и аксессуаров, приборной стойки, поглощающего материала.

ОПУ PS-AZ-SL-EL-PL-60 с контроллером управления RL-CTRL-PS-5 предназначено для установки и вращения испытываемой антенны в горизонтальной плоскости, в плоскости элевации, поляризации и для перемещения по слайдеру.

Однокоординатное поворотное устройство PS-AZ-100 предназначено для установки и вращения вспомогательной антенны в плоскости поляризации.

ВАЦ N5234A предназначен для измерений комплексного коэффициента передачи в тракте, включающем в себя испытываемую (или эталонную) и вспомогательную антенны.

Вспомогательные антенны Schwarzbeck BBHA 9120D и Schwarzbeck BBHA 9170 предназначены для излучения электромагнитного поля в направлении испытываемых антенн или приема электромагнитного поля от них в полосах рабочих частот.

Комплект РС со специализированным программным обеспечением (ПО) предоставляет оператору интерфейс для автоматизированного управления элементами комплекса, сбора, обработки, хранения и вывода результатов измерений.

Приборная стойка предназначена для размещения оборудования, располагаемого в аппаратной комплекса.

Комплект измерительных кабелей и аксессуаров обеспечивает цифровые и аналоговые связи между элементами комплекса.

Источник бесперебойного питания обеспечивает стабилизованное электропитание комплекса.

Внешний вид составных частей комплекса приведен на рисунках 1 - 6.

Место размещения знака утверждения типа и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 4-6.



Рисунок 1 - Внешний вид ОПУ с установленными вспомогательными антеннами Schwarzbeck BBHA 9120D и Schwarzbeck BBHA 9170 (опция)

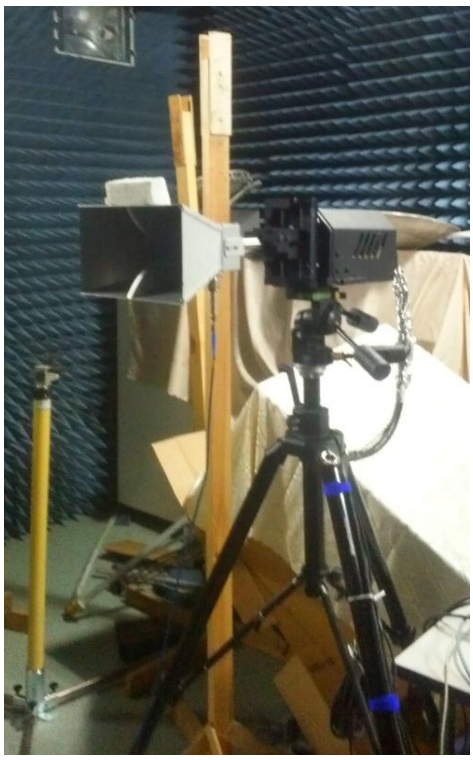


Рисунок 2 - Внешний вид однокоординатного поворотного устройства



Рисунок 3 - Внешний вид ВАЦ N5234A

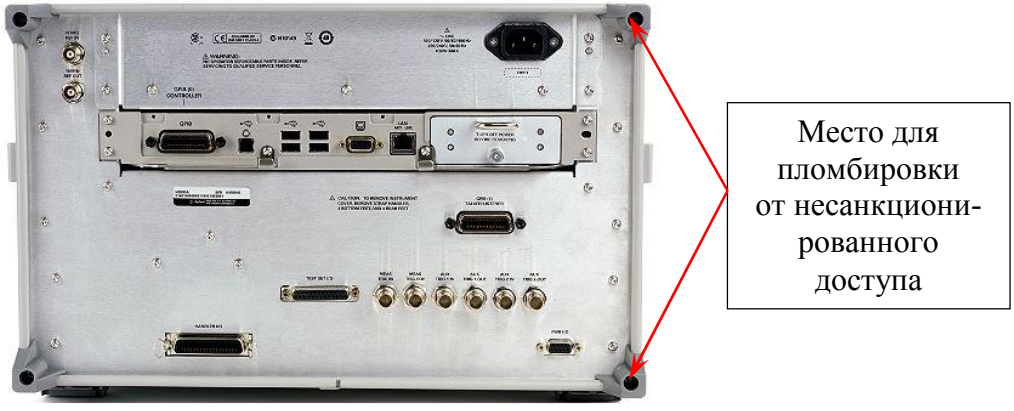


Рисунок 4 - Задняя панель ВАЦ N5234A



Рисунок 5 - Внешний вид малошумящего усилителя МШУ RL-AMP-0,8-40G
и малошумящего усилителя AD010400-004

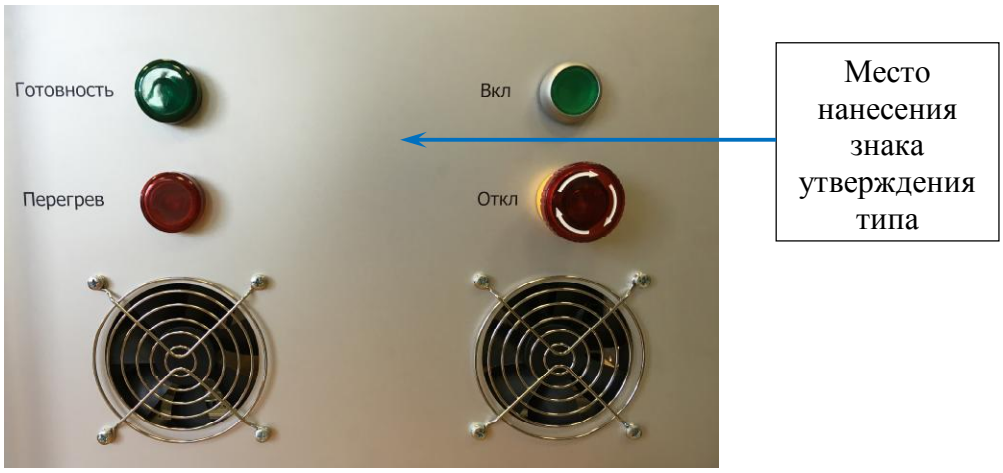


Рисунок 6 - Лицевая панель контроллера управления RL-CTRL-PS-5
и место размещения наклейки

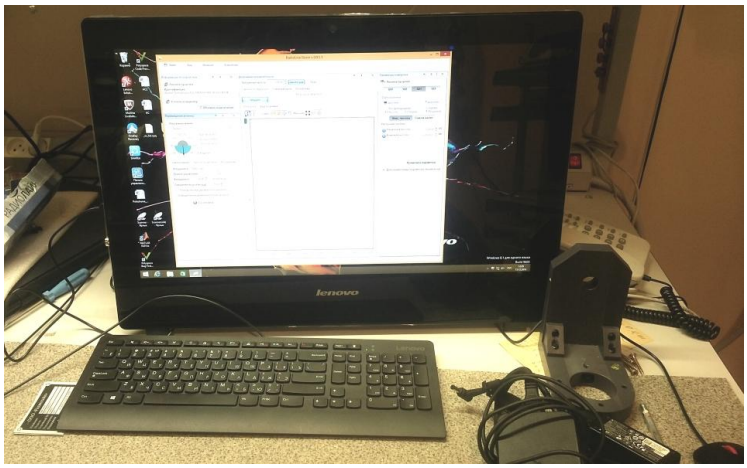


Рисунок 7 - Внешний вид PC

Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

- управление элементами комплекса и процессом измерений;
- обработку результатов измерений и получение значений радиотехнических характеристик исследуемой антенны;

- представление радиотехнических характеристик исследуемой антенны в виде таблиц, графиков и диаграмм;

- хранение результатов измерений и радиотехнических характеристик исследуемой антенны.

ПО комплекса работает под управлением операционной системы Windows 7, идентификационные данные комплекса приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Scanner.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.0.3
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	2BCCFD45AFC543EEB5E31D496C54AAA9

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблице 2, 3.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,8 до 40,0
Динамический диапазон[1] в диапазоне частот, дБ, не менее: от 0,8 ГГц до 2 ГГц включ. св. 2 ГГц до 4 ГГц включ. св. 4 ГГц до 8 ГГц включ. св. 8 ГГц до 12 ГГц включ. св. 12 ГГц до 18 ГГц включ. св. 18 ГГц до 26 ГГц включ. св. 26 ГГц до 34 ГГц включ. св. 34 ГГц до 40 ГГц	 109 93 83 97 75 68 57 41
Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных диаграмм направленности (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных диаграмм[2], дБ, на уровне: в диапазоне частот от 0,8 ГГц до 40 ГГц: -3 дБ -5 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ -30 дБ -35 дБ -40 дБ -45 дБ -50 дБ	 ±0,15 (±1,0°) ±0,15 (±1,0°) ±0,20 (±1,3°) ±0,25 (±1,7°) ±0,30 (±2,0°) ±0,40 (±2,7°) ±0,50 (±3,4°) ±0,60 (±4,1°) ±0,80 (±5,5°) ±1,00 (±7,0°) ±1,30 (±9,2°)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления (КУ) методом замещения[3] при погрешности КУ эталонной антенны, дБ:	
при относительном уровне переотражений не более -15 дБ:	
±0,5 дБ	±1,8
±0,8 дБ	±1,9
±1,0 дБ	±2,0
±1,5 дБ	±2,3
при относительном уровне переотражений не более -20 дБ:	
±0,5 дБ	±1,3
±0,8 дБ	±1,5
±1,0 дБ	±1,6
±1,5 дБ	±2,0
при относительном уровне переотражений не более -25 дБ:	
±0,5 дБ	±1,1
±0,8 дБ	±1,3
±1,0 дБ	±1,5
±1,5 дБ	±1,9
при относительном уровне переотражений не более -30 дБ*:*	
±0,5 дБ	±1,0
±0,8 дБ	±1,2
±1,0 дБ	±1,4
±1,5 дБ	±1,9
Диапазон изменений угла поворота ОПУ в азимутальной плоскости	±180º
Диапазон изменений угла поворота ОПУ в плоскости поляризации	±180º
Диапазон изменений угла поворота ОПУ в угломестной плоскости	±90º
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки углового положения ОПУ:	
- в азимутальной плоскости	±0,05º
- в угломестной плоскости	±0,05º
- в плоскости поляризации	±0,05º
Диапазон перемещения ОПУ по слайдеру, м	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки положения четырехкоординатного ОПУ по слайдеру, мм	±0,25
Потребляемая мощность, В·А, не более	3 000
Габаритные размеры приборной стойки (длина × ширина × высота), мм, не более	620×600×550
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	220±22
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, ºС	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха при температуре 20 ºС, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
_____ Примечания [1)] при полосе фильтра промежуточной частоты не более 50 Гц, выходной мощности ВАЦ не менее 5 дБм, измерительном расстоянии не более 13 метров и при коэффициенте усиления измеряемой антенны не менее 10 дБ на частотах до 4 ГГц и не менее 20 дБ на частотах более 4 ГГц; [2)] при ширине полосы фильтра промежуточной частоты 10 Гц; [3)] при КСВН антенн не более 2,0, уровне ортогональной составляющей поляризации поля излучения не более -20 дБ, отличии КУ антенн не более 20 дБ, отношении сигнал шум не менее 41 дБ.	

Таблица 3 - Пределы допускаемой погрешности измерений АДН (ФДН) и поляризационных диаграмм

КБ	Уровень АДН	Пределы допускаемой погрешности измерений АДН (ФДН) и поляризационных диаграмм в диапазоне частот 0,8-40 ГГц, при отношении сигнал/шум, дБ, ±					
		35	40	45	50	55	60 и более
1	2	3	4	5	6	7	8
-15	-3 дБ	2,1 (15,2º)	2,1 (15,1º)	2,1 (15,0º)	2,1 (15,0º)	2,1 (14,9º)	2,1 (14,9º)
	-6 дБ	2,8 (20,7º)	2,8 (20,5º)	2,8 (20,4º)	2,8 (20,3º)	2,8 (20,3º)	2,8 (20,3º)
	-10 дБ	4,1 (30,6º)	4,0 (30,3º)	4,0 (30,2º)	4,0 (30,1º)	4,0 (30,1º)	4,0 (30,1º)
-20	-3 дБ	1,4 (9,3º)	1,3 (9,2º)	1,3 (9,1º)	1,3 (9,0º)	1,3 (9,0º)	1,3 (9,0º)
	-6 дБ	1,8 (12,7º)	1,8 (12,4º)	1,8 (12,3º)	1,7 (12,2º)	1,7 (12,2º)	1,7 (12,2º)
	-10 дБ	2,6 (19,2º)	2,6 (18,9º)	2,6 (18,7º)	2,6 (18,6º)	2,6 (18,6º)	2,6 (18,6º)
	-15 дБ	4,1 (31,1º)	4,1 (30,7º)	4,1 (30,5º)	4,0 (30,4º)	4,0 (30,3º)	4,0 (30,3º)
-25	-3 дБ	0,9 (6,0º)	0,9 (5,7º)	0,9 (5,6º)	0,8 (5,6º)	0,8 (5,5º)	0,8 (5,5º)
	-6 дБ	1,2 (7,9º)	1,1 (7,7º)	1,1 (7,5º)	1,1 (7,4º)	1,1 (7,4º)	1,1 (7,4º)
	-10 дБ	1,7 (12,1º)	1,7 (11,7º)	1,6 (11,5º)	1,6 (11,4º)	1,6 (11,3º)	1,6 (11,3º)
	-15 дБ	2,7 (20,1º)	2,7 (19,5º)	2,6 (19,1º)	2,6(19,0º)	2,6 (18,9º)	2,6 (18,8º)
	-20 дБ	4,3 (32,1º)	4,2 (31,3º)	4,1 (30,9º)	4,1 (30,7º)	4,1 (30,5º)	4,1 (30,5º)
-30	-3 дБ	0,6 (4,0º)	0,6 (3,8º)	0,6 (3,7º)	0,6 (3,6º)	0,6 (3,6º)	0,6 (3,6º)
	-6 дБ	0,8 (5,3º)	0,8 (4,9º)	0,7 (4,8º)	0,7 (4,7º)	0,7 (4,7º)	0,7 (4,6º)
	-10 дБ	1,2 (8,0º)	1,1 (7,5º)	1,1 (7,3º)	1,1 (7,1º)	1,1 (7,0º)	1,0 (7,0º)
	-15 дБ	1,9 (13,2º)	1,8 (12,4º)	1,7 (12,0º)	1,7 (11,8º)	1,7 (11,7º)	1,7 (11,6º)
	-20 дБ	2,9 (21,6º)	2,8 (20,3º)	2,7 (19,7º)	2,7 (19,4º)	2,6 (19,2º)	2,6 (19,1º)
	-25 дБ	4,5 (34,0º)	4,3 (32,4º)	4,2 (31,6º)	4,2 (31,2º)	4,1 (31,0º)	4,1 (30,9º)
-35	-3 дБ	0,5 (3,0º)	0,4 (2,7º)	0,4 (2,6º)	0,4 (2,5º)	0,4 (2,5º)	0,4 (2,5º)
	-6 дБ	0,6 (3,8º)	0,5 (3,4º)	0,5 (3,2º)	0,5 (3,2º)	0,5 (3,1º)	0,5 (3,1º)
	-10 дБ	0,9 (5,7º)	0,8 (5,1º)	0,7 (4,8º)	0,7 (4,7º)	0,7 (4,6º)	0,7 (4,6º)
	-15 дБ	1,4 (9,4º)	1,2 (8,3º)	1,2 (7,8º)	1,1 (7,6º)	1,1 (7,4º)	1,1 (7,4º)
	-20 дБ	2,1 (15,3º)	1,9 (13,5º)	1,8 (12,7º)	1,7 (12,3º)	1,7 (12,0º)	1,7 (11,9º)
	-25 дБ	3,3 (24,9º)	3,0 (22,0º)	2,8 (20,8º)	2,8 (20,2º)	2,7 (19,8º)	2,7 (19,7º)

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
	-30 дБ	-	4,6 (34,3º)	4,3 (32,7º)	4,2 (31,9º)	4,2 (31,5º)	4,2 (31,3º)
-40	-3 дБ	0,4 (2,4º)	0,4 (2,1º)	0,3 (2,0º)	0,3 (1,9º)	0,3 (1,9º)	0,3 (1,9º)
	-6 дБ	0,5 (3,0º)	0,4 (2,6º)	0,4 (2,4º)	0,4 (2,3º)	0,4 (2,2º)	0,4 (2,2º)
	-10 дБ	0,7 (4,5º)	0,6 (3,8º)	0,6 (3,5º)	0,5 (3,3º)	0,5 (3,2º)	0,5 (3,2º)
	-15 дБ	1,1 (7,4º)	0,9 (6,0º)	0,8 (5,4º)	0,8 (5,2º)	0,8 (5,0º)	0,8 (4,9º)
	-20 дБ	1,7 (12,1º)	1,4 (9,6º)	1,3 (8,6º)	1,2 (8,1º)	1,2 (7,9º)	1,1 (7,7º)
	-25 дБ	2,7 (20,0º)	2,2 (15,8º)	2,0 (14,0º)	1,9 (13,2º)	1,8 (12,8º)	1,8 (12,6º)
	-30 дБ	4,2 (31,9º)	3,4 (25,2º)	3,0 (22,4º)	2,9 (21,2º)	2,8 (20,6º)	2,8 (20,3º)
	-35 дБ	-	-	4,6 (34,6º)	4,4 (33,0º)	4,3 (32,3º)	4,2 (31,9º)
-45	-3 дБ	0,4 (2,1º)	0,3 (1,8º)	0,3 (1,6º)	0,3 (1,6º)	0,3 (1,5º)	0,3 (1,5º)
	-6 дБ	0,4 (2,6º)	0,4 (2,1º)	0,3 (1,9º)	0,3 (1,8º)	0,3 (1,7º)	0,3 (1,7º)
	-10 дБ	0,6 (3,9º)	0,5 (3,1º)	0,4 (2,7º)	0,4 (2,6º)	0,4 (2,5º)	0,4 (2,4º)
	-15 дБ	1,0 (6,4º)	0,7 (4,8º)	0,6 (4,1º)	0,6 (3,8º)	0,6 (3,7º)	0,6 (3,6º)
	-20 дБ	1,5 (10,7º)	1,1 (7,6º)	0,9 (6,3º)	0,9 (5,7º)	0,8 (5,5º)	0,8 (5,3º)
	-25 дБ	2,5 (18,0º)	1,8 (12,5º)	1,5 (10,2º)	1,3 (9,2º)	1,3 (8,7º)	1,2 (8,5º)
	-30 дБ	3,9 (29,4º)	2,8 (20,4º)	2,3 (16,2º)	2,0 (14,5º)	1,9 (13,8º)	1,9 (13,4º)
	-35 дБ	-	4,3 (32,1º)	3,4 (25,6º)	3,1 (22,9º)	2,9 (21,7º)	2,9 (21,1º)
	-40 дБ	-	-	-	4,7 (35,2º)	4,5 (33,7º)	4,4 (32,9º)
-50	-3 дБ	0,3 (2,0º)	0,3 (1,6º)	0,3 (1,5º)	0,2 (1,4º)	0,2 (1,3º)	0,2 (1,3º)
	-6 дБ	0,4 (2,4º)	0,3 (1,9º)	0,3 (1,6º)	0,3 (1,5º)	0,25 (1,5º)	0,25 (1,4º)
	-10 дБ	0,6 (3,6º)	0,4 (2,7º)	0,4 (2,3º)	0,4 (2,1º)	0,3 (2,0º)	0,3 (2,0º)
	-15 дБ	0,9 (6,0º)	0,7 (4,2º)	0,5 (3,4º)	0,5 (3,0º)	0,5 (2,9º)	0,45 (2,8º)
	-20 дБ	1,5 (10,1º)	1,0 (6,6º)	0,8 (5,1º)	0,7 (4,4º)	0,6 (4,1º)	0,6 (4,0º)
	-25 дБ	2,4 (17,3º)	1,6 (11,0º)	1,2 (8,1º)	1,0 (6,9º)	1,0 (6,4º)	0,9 (6,1º)
	-30 дБ	3,8 (28,8º)	2,5 (18,3º)	1,8 (13,0º)	1,5 (10,7º)	1,4 (9,8º)	1,4 (9,3º)
	-35 дБ	-	3,9 (29,6º)	2,8 (20,7º)	2,3 (16,7º)	2,1 (15,1º)	2,0 (14,3º)
	-40 дБ	-	-	4,3 (32,5º)	3,5 (26,4º)	3,2 (23,8º)	3,1 (22,6º)
	-45 дБ	-	-	-	-	4,8 (35,8º)	4,6 (34,3º)
Примечание [1)]КБ-коэффициент безэховости							

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборной стойки в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 40 ГГц. Руководство по эксплуатации РЛТГ.425820.012 РЭ».

Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки комплекса

Наименование	Кол-во
1 АИВК для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 40 ГГц в составе:	1 шт.
1.1 Опорно-поворотное устройство ОПУ PS-AZ-SL-EL-PL-80	1 ком-т
1.2 Контроллер управления RL-CTRL-PS-5	1 шт.
1.3 ВАЦ N5234A (с опциями 010, 200)	1 ком-т
1.4 Однокоординатное поворотное устройство PS-AZ-100	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Кол-во
1.5 Вспомогательная антенна Schwarzbeck BBHA 9120D (с опциями AA9203, AM9144, BBHA 9170)	1 ком-т
1.6 Эталонная антенна Schwarzbeck BBHA 9120D (с опциями AA9203, AM9144, BBHA 9170)	1 ком-т
1.7 Комплект измерительных кабелей и аксессуаров	1 ком-т
1.8 Комплект кабелей и аксессуаров	1 ком-т
1.9 Поглощающий материал	4 кв.м.
1.10 Малошумящий усилитель RL-AMP-0,8-40G	1 шт.
1.11 Малошумящий усилитель AD010400-004	2 шт.
1.12 Рабочая станция	1 ком-т
1.13 Источник бесперебойного питания	1 шт.
1.14 Приборная стойка	1 шт.
2 Программное обеспечение управления RL-BEAM	1 диск
3 Руководство по эксплуатации	1 книга
4 Паспорт	1 бр.
5 Методика поверки	1 бр.
6 Упаковка	2 шт.

Поверка
осуществляется по документу 165-17-08 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 40 ГГц. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» «18» июля 2017 года.

Основные средства поверки:

- аттенюатор ступенчатый программируемый Agilent 84908M, регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде;
- антенна измерительная П6-62, регистрационный номер 28932-05 в Федеральном информационном фонде;
- комплект антенный измерительный АИК 1-40Б, регистрационный номер 55403-13 в Федеральном информационном фонде.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого комплекса с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу автоматизированному измерительно-вычислительному (АИВК) для измерения радио-технических характеристик антенн в дальнем поле до 40 ГГц

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Радиолайн» (ООО «Радиолайн»)

Адрес: 109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5, этаж 2, помещение 1, комната 1

ИНН 7718837905

Тел. (495) 221-51-43

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Гигапром» (ООО «Гигапром»)
Адрес: 109518, г. Москва, ул. Газгольдерная, д. 14
ИНН 7721731465
Тел. (495) 771-38-72

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, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

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

Телефон: (495) 526-63-00, факс: (495) 526-63-00

E-mail: 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.