

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «28» февраля 2023 г. № 425

Регистрационный № 88380-23

Лист № 1  
Всего листов 12

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 26,5 ГГц РЛТГ.425820.012

**Назначение средства измерений**

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 26,5 ГГц РЛТГ.425820.012 (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенн в диапазоне от 1,0 до 26,5 ГГц.

**Описание средства измерений**

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

По командам оператора, вводимым в интерфейс управления на комплект ПК (ПЭВМ) (далее – ПК), контроллер управления и ВАЦ устанавливаются в режимы для измерений в необходимых диапазонах углов и частот. Контроллер управления выдает команды четырехкоординатному опорно-поворотному устройству (далее – 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 ПК, где производится их обработка и представление оператору в заданном виде.

Конструктивно комплекс состоит из:

- прецизионного четырехкоординатного позиционера РЛТГ.425820.213, предназначенного для установки и вращения испытываемой антенны в горизонтальной плоскости, в плоскости элевации, поляризации и для перемещения по слайдеру;
- блока управления позиционером RL-CTRL-PS-4, предназначенного для управления прецизионным четырехкоординатным позиционером;
- прецизионного трехкоординатного позиционера РЛТГ.425820.214, предназначенного для установки и вращения вспомогательной антенны в плоскости поляризации;
- блока управления позиционером RL-CTRL-PS-3, предназначенного для управления прецизионным трехкоординатным позиционером;

- ВАЦ N5222B, предназначенного для измерений комплексного коэффициента передачи в тракте от 1,0 до 26,5 ГГц, включающем в себя испытываемую (или эталонную) и вспомогательную антенны;

- оптического удлинителя порта (порт 1 анализатора) U3020AY03 Keysight Technologies с опциями F1P, USB, и аксессуарами MARKI microwave M4-0126, FLANN microwave 15093-AP70, FLANN microwave 21093-KM20, FLANN microwave 15170, FLANN microwave 21170, предназначенного для конвертации радиочастотного сигнала в оптический сигнал;

- оптического удлинителя порта (порт 2 анализатора) U3020AY04 Keysight Technologies с опциями 1TR, USB, предназначенного для конвертации оптического сигнала в радиочастотный сигнал;

- комплекта эталонных антенн, предназначенного для передачи и приема СВЧ сигналов от 1,0 до 26,5 ГГц;

- комплекта измерительных антенн, предназначенного для измерения коэффициента усиления в частотном диапазоне от 1,0 до 26,5 ГГц;

- комплекта ПК со специализированным программным обеспечением (далее - ПО), предоставляющего оператору интерфейс для автоматизированного управления элементами комплекса, сбора, обработки, хранения и вывода результатов измерений;

- приборной стойки, предназначенной для размещения оборудования, располагаемого в аппаратной комплекса;

- источника бесперебойного питания BR900GI, обеспечивающего стабилизированное электропитание комплекса;

- усилителя малошумящего RL-AMP-1-26, предназначенного для усиления СВЧ сигнала в диапазоне от 1,0 до 26,5 ГГц;

- комплекта измерительных кабелей и аксессуаров, обеспечивающих цифровые и аналоговые связи между элементами комплекса.

Заводской № 1690008, идентифицирующий данный комплекс, указывается на самоклеящейся этикетке, размещённой на лицевой панели блока управления позиционером в формате цифрового обозначения.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям ВАЦ два винта крепления корпуса пломбируются.

Внешний вид составных частей комплекса приведен на рисунках 1 - 10. Место размещения знака утверждения типа, заводского номера и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 2 и 8.

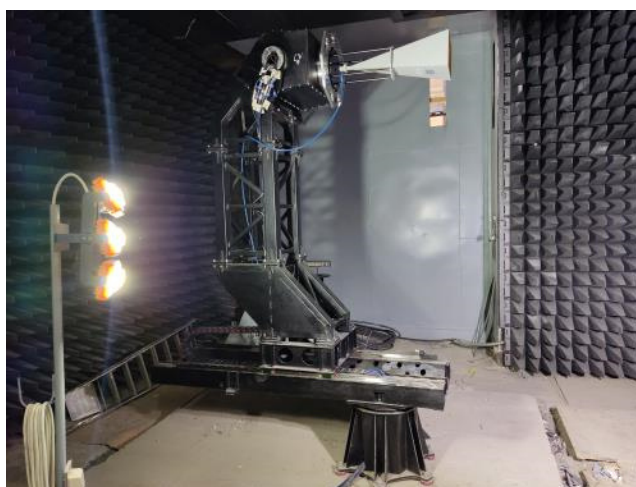


Рисунок 1 - Внешний вид прецизионного четырехкоординатного позиционера РЛТГ.425820.213 с установленной эталонной антенной LB-DG-770-15-C-SF

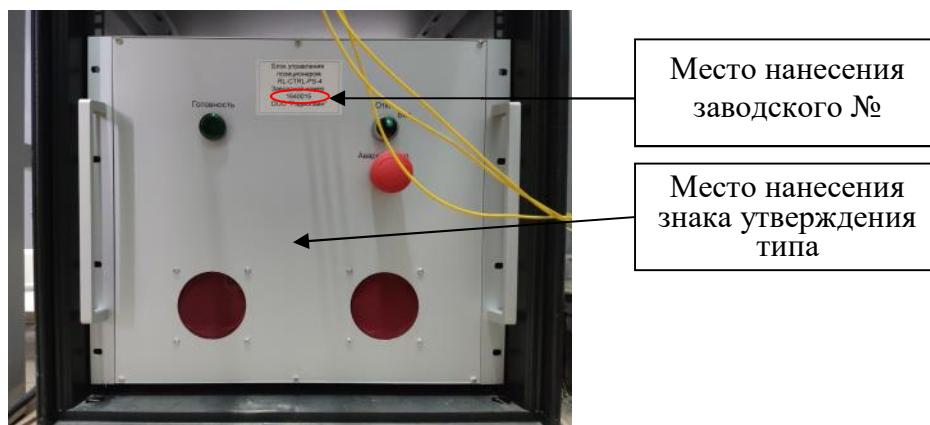


Рисунок 2 - Лицевая панель блока управления позиционером RL-CTRL-PS-4, место размещения наклейки и место нанесения заводского №



Рисунок 3 - Внешний вид прецизионного трехкоординатного позиционера РЛТГ.425820.214



Рисунок 4 - Внешний вид блока управления позиционером RL-CTRL-PS-3



Рисунок 5 - Внешний вид комплекта эталонных антенн



Рисунок 6 - Внешний вид комплекта измерительных антенн



Рисунок 7 – Лицевая панель ВАЦ N5222В



Места пломбирования от несанкционированного доступа

Рисунок 8 - Задняя панель ВАЦ N5222В (место пломбировки)



Рисунок 9 - Внешний вид усилителя малошумящего RL-AMP-1-26



Рисунок 10 - Внешний вид ПК

## Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

- управление элементами комплекса в процессе 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.

Конструкция комплекса исключает возможность несанкционированного влияния на ПО комплекса и измерительную информацию (в соответствии с Р 50.2.077-2014, п. 4.3). Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

ПО комплекса работает под управлением операционной системы Windows 10.

Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет собой ПО ПАИК «RL-BEAM-DA» и «RL-BEAM-DTV».

ПО ПАИК «RL-BEAM-DA» предназначено для автоматизации работы комплекса, ручного управления угловым положением ОПУ, настройки параметров перемещения ОПУ, настройки параметров работы анализатора цепей, задания плана измерений и для запуска измерения.

ПО «RL-BEAM-DTV» предназначено для визуализации измеренных на одной или нескольких частотных точках зависимостей комплексного коэффициента передачи от углового положения ОПУ и выполнения радиотехнических расчетов по измеренным данным.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	RL-BEAM-DA.exe	RL BEAM DTV.exe
Идентификационное наименование ПО	RL-BEAM-DA.exe	RL BEAM DTV.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.1.7	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) по алгоритму MD5	C232EB8AAB827081782 920EB6F335E54	2BCCFD45AFC543EE B5E31D496C54AAA9

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1,0 до 26,5	
Динамический диапазон <sup>1)</sup> измерений амплитудных диаграмм направленности (далее – АДН) в диапазоне частот, дБ, не менее: от 1,0 до 12,4 ГГц включ. св. 12,4 до 26,5 ГГц включ.	65 50	
Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений АДН и фазовых диаграмм направленности (далее - ФДН) <sup>2)</sup>		
Диапазон частот и уровень АДН	Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений	
	уровней АДН, дБ	ФДН, °
от 1,0 до 3,3 ГГц включ. на уровне до -10 дБ до -35 дБ до -45 дБ до -50 дБ	±0,3 ±0,4 ±0,5 ±0,6	±2,0 ±2,7 ±3,4 ±4,1

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики		Значение
св. 3,3 до 26,5 ГГц включ. на уровне	до -15 дБ	±0,2
	до -35 дБ	±0,3
	до -45 дБ	±0,4
	до -50 дБ	±0,5
Погрешность измерений коэффициента усиления (далее - КУ) эталонных антенн, дБ		±0,3
Пределы допускаемой погрешности измерений КУ методом замещения при погрешности, обусловленной побочными переотражениями от антенного полигона		
Диапазон частот и коэффициент безэховости (далее - КБ) в рабочей зоне, не более		Пределы допускаемой погрешности измерений, дБ
от 1,0 до 3,3 ГГц включ.:		
для КСВН 1,2		
не более -20 дБ		±1,1
не более -25 дБ		±0,8
не более -30 дБ		±0,7
для КСВН 1,5		
не более -20 дБ		±1,1
не более -25 дБ		±0,9
не более -30 дБ		±0,8
для КСВН 2,0		
не более -20 дБ		±1,2
не более -25 дБ		±1,0
не более -30 дБ		±0,9
св. 3,3 до 26,5 ГГц включ.:		
для КСВН 1,2		
не более -30 дБ		±0,8
не более -40 дБ		±0,7
для КСВН 1,5		
не более -30 дБ		±0,8
не более -40 дБ		±0,7
для КСВН 2,0		
не более -30 дБ		±0,9
не более -40 дБ		±0,8
Пределы допускаемой погрешности измерений уровней АДН и ФДН		
Диапазон частот и уровень АДН	Пределы допускаемой погрешности измерений	
	уровней АДН, дБ	ФДН, °
от 1,0 до 3,3 ГГц включ.:	при КБ в рабочей зоне не более -20 дБ	
	-5 дБ	±1,6
	-10 дБ	±2,6
	-15 дБ	±4,1
		±11,8
		±19,0
		±30,7

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
при КБ в рабочей зоне не более -25 дБ		
-5 дБ	±1,1	±7,6
-10 дБ	±1,6	±11,8
-15 дБ	±2,6	±19,5
-20 дБ	±4,1	±30,8
при КБ в рабочей зоне не более -30 дБ		
-5 дБ	±0,7	±5,1
-10 дБ	±1,1	±7,6
-15 дБ	±1,7	±12,4
-20 дБ	±2,6	±19,5
-25 дБ	±4,1	±30,8
при КБ в рабочей зоне не более -35 дБ		
-5 дБ	±0,6	±3,8
-10 дБ	±0,8	±5,2
-15 дБ	±1,2	±8,2
-20 дБ	±1,7	±12,4
-25 дБ	±2,6	±19,6
-30 дБ	±4,1	±30,9
от 3,3 до 26,5 ГГц включ.:		
при КБ в рабочей зоне не более -30 дБ		
-5 дБ	±0,7	±4,5
-10 дБ	±1,0	±7,0
-15 дБ	±1,6	±11,3
-20 дБ	±2,6	±19,1
-25 дБ	±4,0	±30,5
при КБ в рабочей зоне не более -35 дБ		
-5 дБ	±0,5	±3,1
-10 дБ	±0,7	±4,5
-15 дБ	±1,0	±7,0
-20 дБ	±1,7	±11,9
-25 дБ	±2,6	±19,2
-30 дБ	±4,0	±30,6
при КБ в рабочей зоне не более -40 дБ		
-5 дБ	±0,4	±2,4
-10 дБ	±0,5	±3,2
-15 дБ	±0,7	±4,6
-20 дБ	±1,1	±7,7
-25 дБ	±1,7	±12,0
-30 дБ	±2,6	±19,3
-35 дБ	±4,1	±30,8



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
при КБ в рабочей зоне не более -45 дБ		
-5 дБ	±0,3	±1,9
-10 дБ	±0,4	±2,4
-15 дБ	±0,5	±3,2
-20 дБ	±0,8	±5,3
-25 дБ	±1,1	±7,8
-30 дБ	±1,7	±12,2
-35 дБ	±2,7	±19,7
-40 дБ	±4,2	±31,6
<p><sup>1)</sup> При условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– коэффициент усиления исследуемой антенны 0 дБ;</li> <li>– в диапазоне частот от 1,0 до 3,3 ГГц включ. при мощности минус 10 дБ (отн. 1 мВт) и ширине фильтра промежуточной частоты (далее – ПЧ) 100 Гц;</li> <li>– в диапазоне частот св. 3,3 до 18,0 ГГц включ. при мощности 0 дБ (отн. 1 мВт) и ширине фильтра ПЧ 100 Гц;</li> <li>– в диапазоне частот св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. при мощности 0 дБ (отн. 1 мВт) и ширине фильтра ПЧ 10 Гц.</li> </ul> <p><sup>2)</sup> При условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне частот от 1,0 до 3,3 ГГц включ. при мощности минус 10 дБ (отн. 1 мВт) и ширине фильтра ПЧ 100 Гц;</li> <li>– в диапазоне частот св. 3,3 до 18,0 ГГц включ. при мощности 0 дБ (отн. 1 мВт) и ширине фильтра ПЧ 100 Гц;</li> <li>– в диапазоне частот св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. при мощности 0 дБ (отн. 1 мВт) и ширине фильтра ПЧ 10 Гц.</li> </ul>		

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электропитания от сети переменного тока: – напряжение, В – частота, Гц	от 198 до 242 от 49 до 51
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 20 °С, % – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86 до 106

**Знак утверждения типа**

наносится на контроллер управления ОПУ в виде наклейки и титульный лист документа РЛТГ.425820.012 ПС «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле. Заводской номер 1690008. Паспорт» типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 26,5 ГГц в составе:		
Прецизионный четырехкоординатный позиционер	РЛТГ.425820.012,	1
Прецизионный трехкоординатный позиционер	РЛТГ.425820.213	1
Комплект радиочастотного оборудования с опциями:	РЛТГ.425820.214	1
– СВЧ-анализатор цепей серии PNA, 26,5 ГГц	–	1
	N5222B Keysight Technologies с опциями 401, S93010A-1FP, S93118A-1FP, N4691B, N4691B-00A, N4691B-150, N4432A, N4432A-104, N4432A-203, N4432A-302, N4432A-401, N4432A, N4432A-103, N4432A-203, N4432A-304, N4432A-404, 85052D, 85054D, 85132E	1
– оптический удлинитель порта (порт 1 анализатора)	U3020AY03 Keysight Technologies с опциями F1P, USB, и аксессуарами MARKI microwave M4-0126, FLANN microwave 15093-AP70, FLANN microwave 21093-KM20, FLANN microwave 15170, FLANN microwave 21170	1
– оптический удлинитель порта (порт 2 анализатора)	U3020AY04 Keysight Technologies с опциями 1TR, USB	1
Комплект СВЧ и оптических кабелей:		
– кабель измерительной антенны	SF126EA/11PC3.5-43/11PC3.5-43/4000mm	1
– кабель измеряемой антенны	SF126EA/11PC3.5-43/11PC3.5-43/5000mm	1

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
– кабель оптической связи	PC01_LHAS_LHAS	
– кабель для усилителя	SM24E_90.0_BB SF126EA/11PC3.5- 43/11PC3.5- 43/1000mm	1  1
Комплект эталонных антенн:		
– антенна диапазона частот от 0,97 до 1,45 ГГц	LB-770-15-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 1,45 до 2,2 ГГц	LB-510-15-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 2,2 до 3,3 ГГц	LB-340-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 3,3 до 4,9 ГГц	LB-229-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 4,9 до 7,05 ГГц	LB-159-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 7,05 до 10 ГГц	LB-112-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 8,2 до 12,4 ГГц	LB-90-25-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 12,4 до 18 ГГц	LB-62-25-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 18 до 26,5 ГГц	LB-42-25-C-SF	1
Комплект измерительных антенн:		
– антенна диапазона частот от 0,97 до 1,45 ГГц	LB-DG-770-15-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 1,45 до 2,2 ГГц	LB-DG -510-15-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 2,2 до 3,3 ГГц	LB-DG -340-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 3,3 до 4,9 ГГц	LB-DG -229-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 4,9 до 7,05 ГГц	LB-DG -159-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 7,05 до 10 ГГц	LB-DG -112-20-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 8,2 до 12,4 ГГц	LB-DG -90-25-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 12,4 до 18 ГГц	LB-DG -62-25-C-SF	1
– антенна диапазона частот от 18 до 26,5 ГГц	LB-DG -42-25-C-SF	1
Приборная стойка	-	1
Источник бесперебойного питания	BR900GI	1
Усилитель малошумящий	RL-AMP-1-26	1
Флеш-карта с программно-алгоритмическим обеспечением управления комплексом, сбора и обработки данных, их регистрация, визуализация и каталогизация результатов измерений (далее поле)	РЛТГ.425820.910	1
Паспорт	РЛТГ.425820.012 ПС	1
Руководство по эксплуатации	РЛТГ.425820.012 РЭ	1
Методика поверки	-	1

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Функциональные возможности» документа РЛТГ.425820.012 РЭ «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный (АИВК) для измерения радиотехнических характеристик антенн в дальнем поле до 26,5 ГГц РЛТГ.425820.012. Руководство по эксплуатации».

#### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц»;

Техническая документация изготовителя.

**Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «Радиолайн» (ООО «Радиолайн»)  
ИНН 7718837905  
Адрес: 109316, г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 5, эт. 2, пом. I, ком. 1  
Телефон: +7 (495) 221-51-43  
Web-сайт: <https://radiorf.ru/>  
E-mail: [sales@radioRF.ru](mailto:sales@radioRF.ru)

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Радиолайн» (ООО «Радиолайн»)  
ИНН 7718837905  
Адрес: 109316, г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 5, эт. 2, пом. I, ком. 1  
Телефон: +7 (495) 221-51-43  
Web-сайт: <https://radiorf.ru/>  
E-mail: [sales@radioRF.ru](mailto:sales@radioRF.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)  
Адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»  
Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00  
Web-сайт: [vniiftri.ru](http://vniiftri.ru)  
E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

