

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «05» марта 2025 г. № 454

Регистрационный № 94820-25

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс **автоматизированный** **измерительно-вычислительный**
ПАВУ.411734.003

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ПАВУ.411734.003 (далее – Комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенных устройств и систем.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на измерении зависимостей коэффициента передачи от частоты и угла ориентации испытываемой антенны. Радиоколлиматор в ограниченной зоне обеспечивает условия распространения электромагнитного поля, соответствующие расположению испытываемой антенны в «дальней зоне». Зеркало радиоколлиматора (рефлектор) представляет собой вырезку параболоида, которая совместно с установленным в её фокусе облучателем радиоколлиматора создаёт в рабочей зоне электромагнитное поле с равномерными амплитудным и фазовым распределениями. Рабочая зона представляет собой цилиндр образующая которого перпендикулярна фокальной плоскости зеркала радиоколлиматора и совпадает с плоскостью фазового фронта создаваемого электромагнитного поля. Испытываемая антенна устанавливается в рабочей зоне на позиционер антенный и подключается к измерительному порту векторного анализатора цепей, другой порт которого подключён к входу облучателя радиоколлиматора. Радиоколлиматор, являющийся электродинамически взаимной системой, обеспечивает измерения радиотехнических характеристик остронаправленных антенн в режимах излучения и приёма.

Функционально и конструктивно Комплекс состоит из следующих элементов:

- безэховой экранированной камеры, покрытой радиопоглощающим материалом и предназначенной для поглощения электромагнитных волн для имитации условия свободного пространства;

- радиоколлиматора (зеркала радиоколлиматора) с пьедесталом, предназначенного для создания равномерных амплитудного и фазового распределений электромагнитного поля в рабочей зоне комплекса;

- комплекта облучателей серии FD-8-18 для облучения зеркала радиоколлиматора;

- позиционера облучателей РЛТГ.411722.242 для установки требуемого облучателя в фокус зеркала радиоколлиматора;

- позиционера прецизионного (опорно-поворотного устройства) РЛТГ.411722.241 (далее - ОПУ), контроллера управления с проводным пультом дистанционного управления, комплекта кабелей связи, управления и питания ОПУ, предназначенных для позиционирования антенны в рабочей зоне комплекса;

– анализатора цепей векторного С2220 (далее - ВАЦ), для измерений коэффициента передачи в заданных режимах работы комплекса;

– рабочих эталонов для поверки измерительных антенн П1-139/3 и П1-139/4, используемых в качестве эталонных антенн для калибровки измерительного канала комплекса при измерениях коэффициентов усиления антенн;

– персонального компьютера (далее – ПК) с предустановленным программным обеспечением (далее - ПО) для сбора и обработки результатов измерений.

Заводской № 21406, идентифицирующий данный комплекс, указывается на самоклеящейся этикетке, размещённой на лицевой панели системного контроллера управления в формате цифрового обозначения.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, приведена на рисунке 12.

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 рисунке 11.

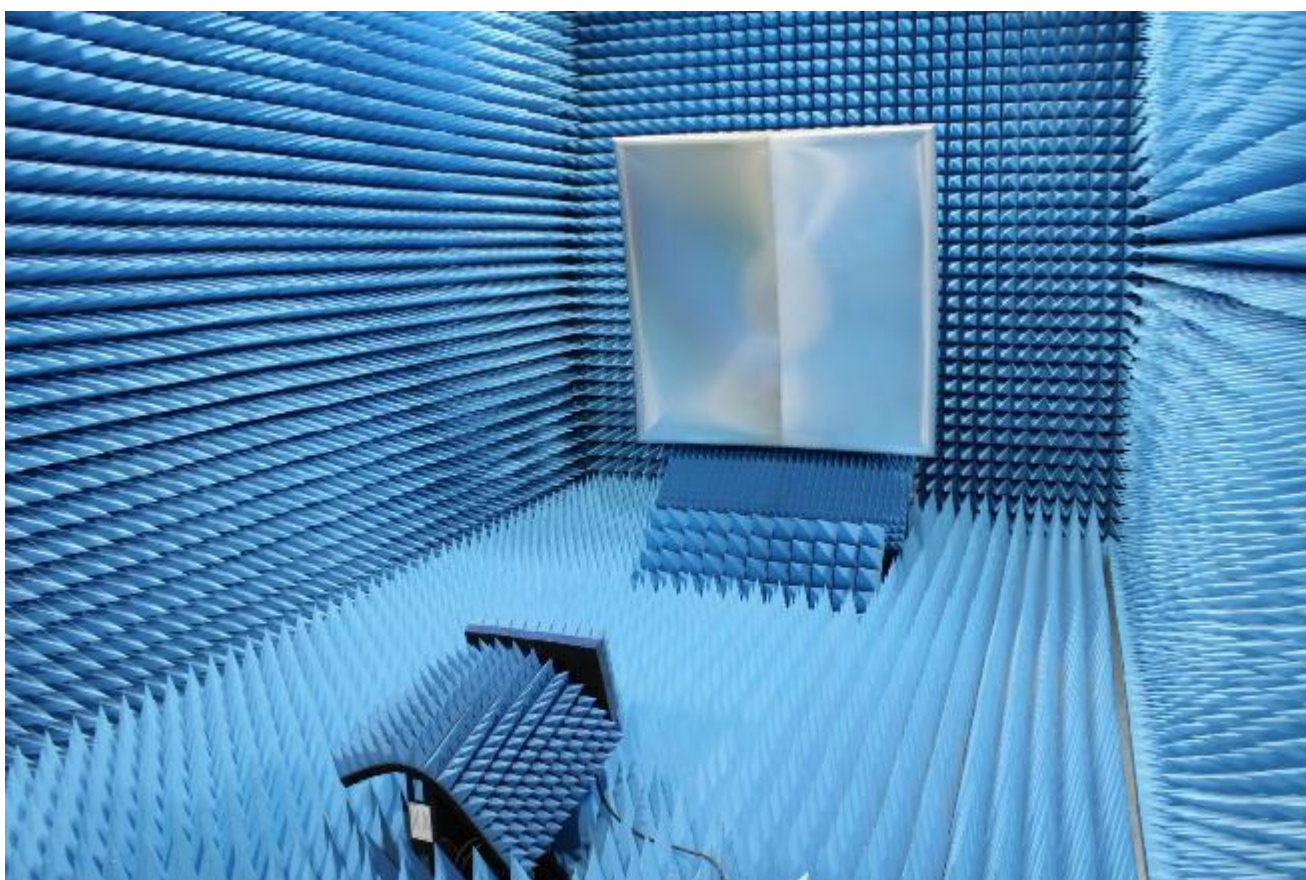


Рисунок 1 – Внешний вид зеркала (рефлектора) радиоколлиматора (на заднем плане) и позиционера облучателя (на переднем плане)



Рисунок 2 – Внешний вид позиционера облучателя

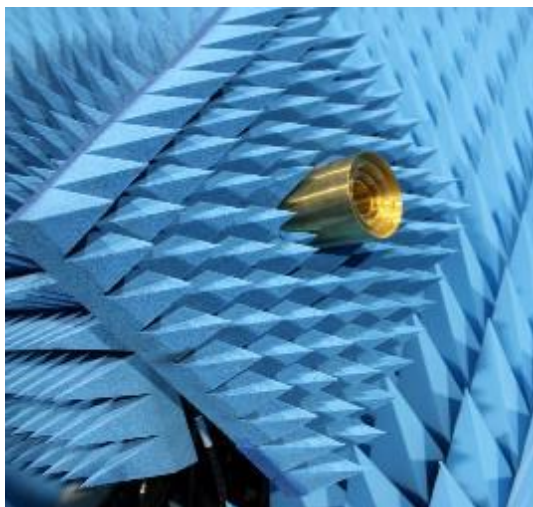


Рисунок 3 – Внешний вид облучателя
FD-8-12

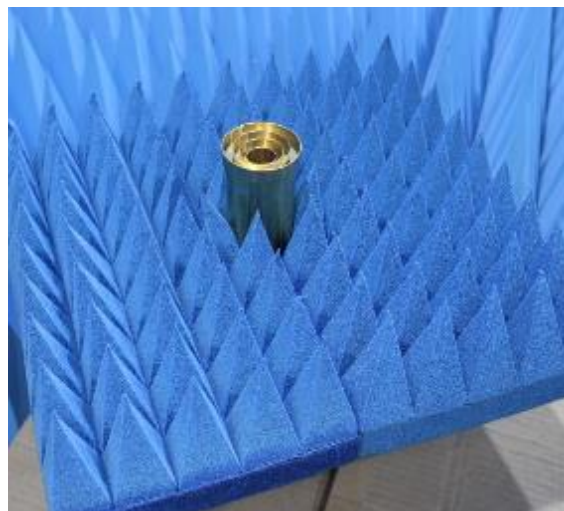


Рисунок 4 – Внешний вид облучателя
FD-12-18

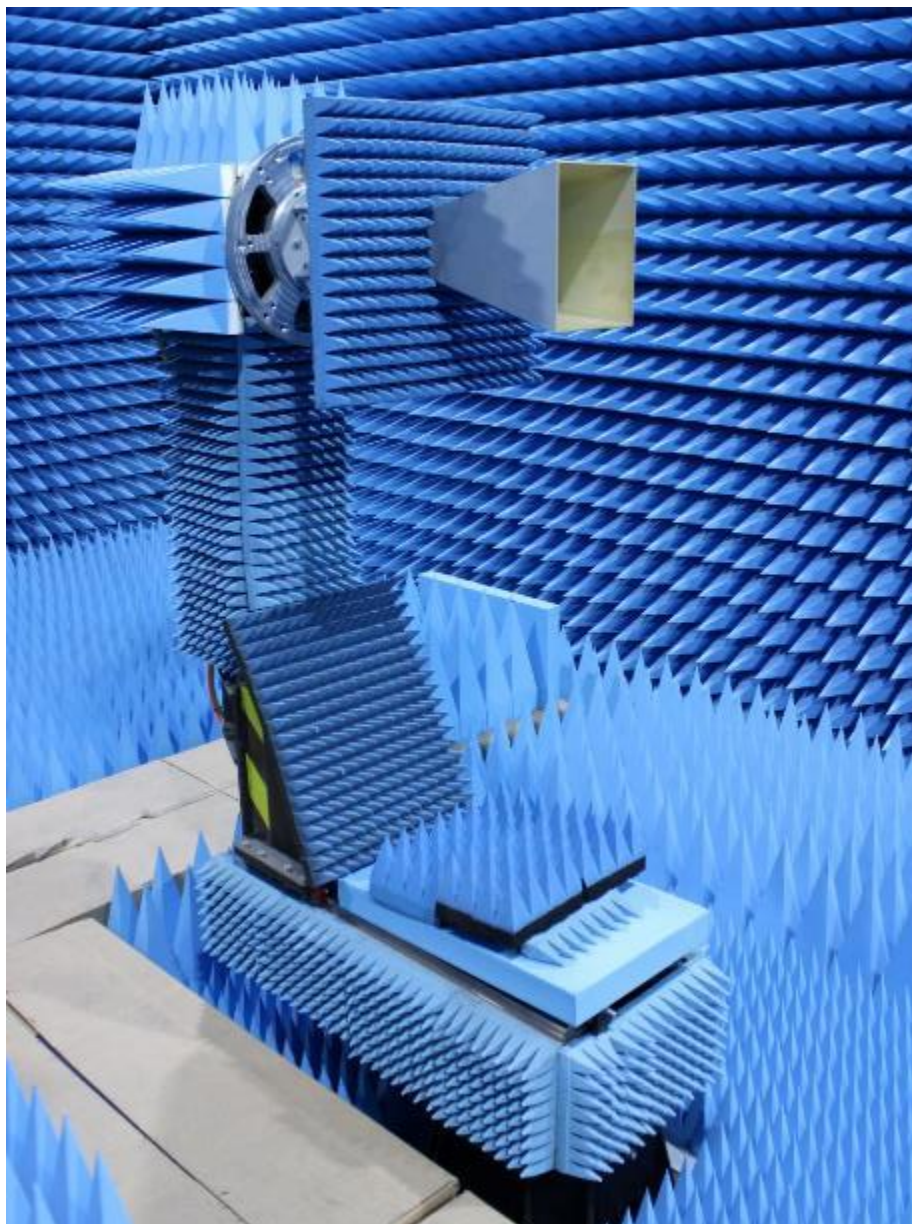


Рисунок 5 – Общий вид ОПУ с установленной антенной



Рисунок 6 – Внешний вид ВАЦ

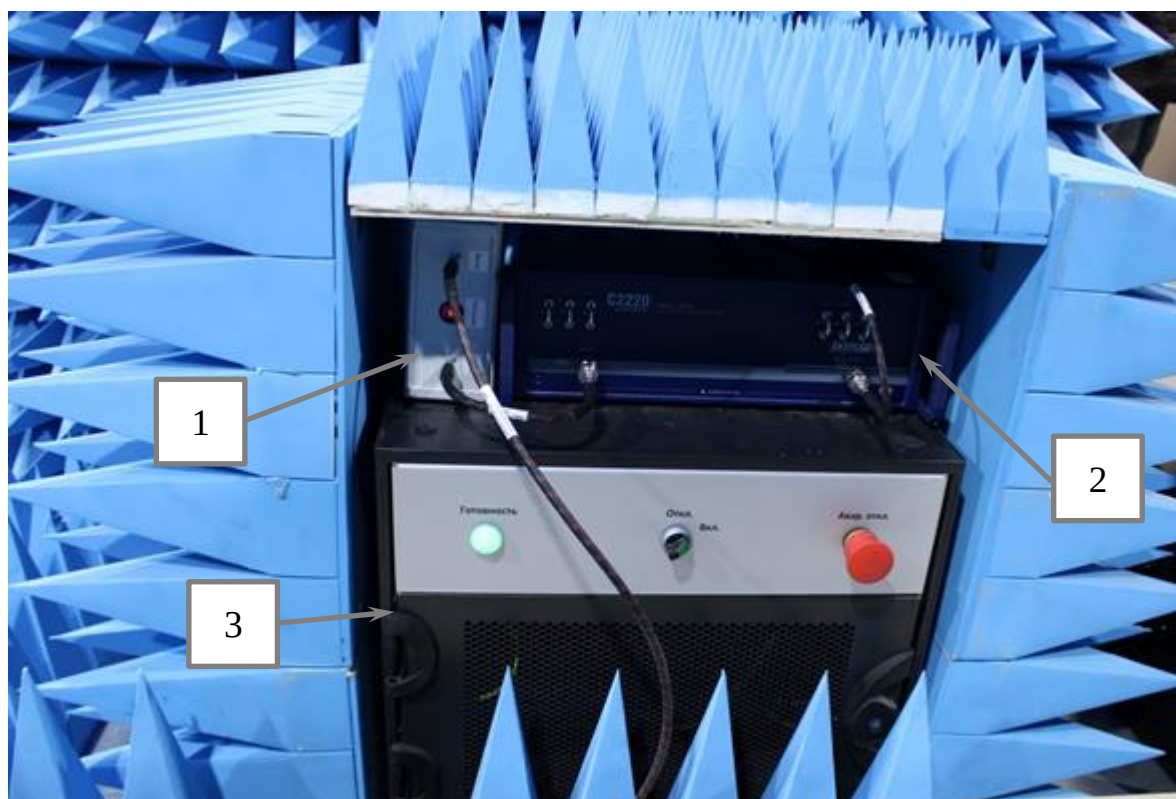


Рисунок 7 – Общий вид усилителя RL-AMP-1-18 (1), ВАЦ (2) и контроллера управления (3)



Рисунок 8 – Внешний вид рабочего эталона для поверки измерительных антенн П1-139/3

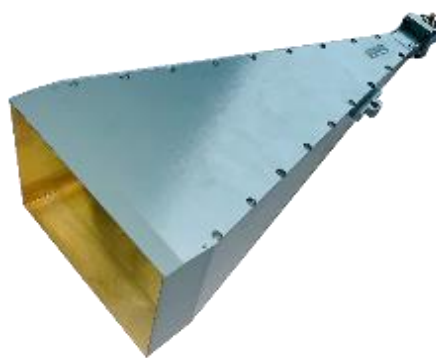


Рисунок 9 – Внешний вид рабочего эталона для поверки измерительных антенн П1-139/4



Рисунок 10 – Внешний вид рабочего места оператора

Места размещения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера приведены на рисунке 11.

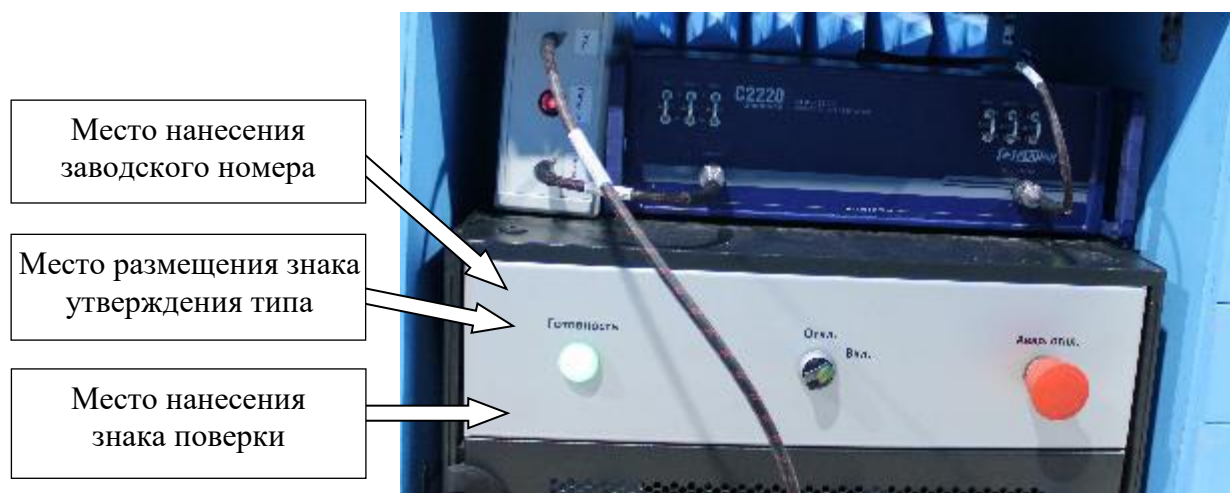


Рисунок 11 – Общий вид системного контроллера управления с указанием места размещения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера



Рисунок 12 – Задняя панель ВАЦ с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

- управление элементами комплекса и процессом измерений;
- обработку результатов измерений и получение значений радиотехнических характеристик антенных устройств и систем;
- представление результатов измерений радиотехнических характеристик антенных устройств и систем в виде соответствующих графиков и диаграмм;
- хранение и каталогизация результатов измерений радиотехнических характеристик антенных устройств и систем.

ПО комплекса работает под управлением операционной системы Windows 10.

Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет собой специализированное ПО «RL-beam-DA» и «RL-beam-DTV».

Специализированное ПО «RL-beam-DA» предназначено для автоматизации работы комплекса, ручного управления положением осей вращения и перемещения, настройки параметров работы ВАЦ, задания плана измерений и для запуска измерения.

Специализированное ПО «Программное обеспечение для просмотра и расчёта радиотехнических характеристик антенн RL-beam-DTV» предназначено для обработки результатов измерений, их визуализации, каталогизации и хранения.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	RL-beam-DA	RL-beam-DTV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.4.0.0	2.0.146.714
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 8,2 до 18,0
Диапазоны рабочих частот для антенн-облучателей, ГГц: – облучатель FD-8-12 – облучатель FD-18-18	от 8,2 до 12,4 от 12,4 до 18,0
Максимальный размер рабочей зоны (диаметр), м	0,75
Неравномерность амплитудного распределения электромагнитного поля, дБ, не более	1,8
Неравномерность фазового распределения электромагнитного поля, °, не более	15,0
Относительный уровень кроссполяризационной составляющей электромагнитного поля, дБ, не более	-25
Доверительные границы (при доверительной вероятности 0,95) погрешности измерений коэффициента усиления (КУ) антенн ²⁾ , дБ	
при КСВН не более 1,2	±0,9
при КСВН не более 1,5	±1,0
при КСВН не более 2,0	±1,2

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение
Примечания:	
1) – при измерениях амплитудного и фазового распределений антенной с коэффициентом усиления не более 10 дБ;	
2) – при отличии КУ антенн не более 30 дБ, отношении сигнал шум не менее 40 дБ.	

Таблица 2.2 – Доверительные границы (при доверительной вероятности 0,95) погрешности измерений уровней амплитудных диаграмм направленности (АДН) и фазовых диаграмм направленности (ФДН) в диапазоне частот от 8,2 до 12,4 ГГц (облучатель FD-8-12)

Доверительные границы (при доверительной вероятности 0,95) погрешности измерений для антенн с размерами апертуры от 150 до 500 мм ^{1,2)} в секторе углов								
Уровень АДН, дБ	±30		±(30...40)		±(40...60)		±(60...90)	
	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °
-5	±0,6	±4,1	-	-	-	-	-	-
-10	±0,9	±6,3	±0,6	±4,1	-	-	-	-
-15	±1,5	±10,7	±1,0	±7,0	±0,6	±4,1	±0,5	±3,4
-20	±2,3	±16,9	±1,4	±10,0	±0,7	±4,8	±0,6	±4,1
-25	±3,6	±27,2	±2,1	±15,3	±1,0	±7,0	±0,8	±5,6
-30	-	-	±3,3	±24,9	±1,4	±10,0	±1,1	±7,7
-35	-	-	-	-	±2,1	±15,3	±1,6	±11,5
-40	-	-	-	-	±3,2	±24,1	±2,4	±17,7
-45	-	-	-	-	±4,8	±36,5	±3,5	±26,4
для антенн с размерами апертуры от 500 до 750 мм ^{1,2)}								
Уровень АДН, дБ	±25		±(25...35)		±(35...50)		±(50...90)	
-5	±0,4	±2,7	-	-	-	-	-	-
-10	±0,7	±4,8	±0,5	±3,4	-	-	-	-
для антенн с размерами апертуры от 500 до 750 мм ^{1,2)}								
Уровень АДН, дБ	±25		±(25...35)		±(35...50)		±(50...90)	
-15	±1,1	±7,7	±0,8	±5,6	±0,5	±3,4	±0,5	±3,4
-20	±1,6	±11,5	±1,0	±7,0	±0,6	±4,1	±0,6	±4,1
-25	±2,6	±19,3	±1,6	±11,5	±0,9	±6,3	±0,8	±5,6
-30	±3,9	±29,6	±2,4	±17,7	±1,2	±8,5	±1,0	±7,0
-35	-	-	±3,7	±28,0	±1,8	±13,0	±1,5	±10,7
-40	-	-	-	-	±2,7	±20,1	±2,1	±15,3
-45	-	-	-	-	±4,1	±31,2	±3,3	±24,9
-50	-	-	-	-	-	-	±4,9	±37,2
Примечания:								
1) – для отношения сигнал шум в максимуме измеряемой ДН не менее 60 дБ;								
2) – среднее геометрическое значение габаритов апертуры.								

Таблица 2.3 – Доверительные границы (при доверительной вероятности 0,95) погрешности измерений уровней АДН и ФДН в диапазоне частот от 12,4 до 18,0 ГГц (облучатель FD-12-18)

Доверительные границы (при доверительной вероятности 0,95) погрешности измерений для антенн с размерами апертуры от 150 до 500 мм ^{1,2)} в секторе углов								
Уровень АДН, дБ	±25		±(25...40)		±(40...60)		±(60...90)	
	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °
-5	±0,6	±4,1	-	-	-	-	-	-
-10	±0,9	±6,3	±0,7	±4,8	-	-	-	-
-15	±1,5	±10,7	±1,0	±7,0	±0,5	±3,4	±0,5	±3,4
-20	±2,3	±16,9	±1,5	±10,7	±0,7	±4,8	±0,5	±3,4
-25	±3,6	±27,2	±2,4	±17,7	±0,9	±6,3	±0,7	±4,8
-30	-	-	±3,6	±27,2	±1,3	±9,2	±0,9	±6,3
-35	-	-	-	-	±1,9	±13,8	±1,3	±9,2
-40	-	-	-	-	±2,9	±21,7	±1,8	±13,0
-45	-	-	-	-	±4,5	±34,2	±2,8	±20,9
-50	-	-	-	-	-	-	±4,1	±31,2
для антенн с размерами апертуры от 500 до 750 мм ^{1,2)}								
Уровень АДН, дБ	±25		±(25...40)		±(40...50)		±(50...90)	
	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °	АДН, дБ	ФДН, °
-5	±0,4	±2,7	-	-	-	-	-	-
-10	±0,7	±4,8	±0,4	±2,7	-	-	-	-
-15	±1,0	±7,0	±0,6	±4,1	±0,5	±3,4	±0,4	±2,7
-20	±1,5	±10,7	±0,8	±5,6	±0,5	±3,4	±0,5	±3,4
-25	±2,4	±17,7	±1,1	±7,7	±0,7	±4,8	±0,6	±4,1
-30	±3,6	±27,2	±1,6	±11,5	±0,9	±6,3	±0,7	±4,8
-35	-	-	±2,5	±18,5	±1,3	±9,2	±1,0	±7,0
-40	-	-	±3,7	±28,0	±1,8	±13,0	±1,3	±9,2
-45	-	-	-	-	±2,8	±20,9	±1,8	±13,0
-50	-	-	-	-	±4,1	±31,2	±2,7	±20,1
Примечания:								
1) – для отношения сигнал шум в максимуме измеряемой ДН не менее 60 дБ;								
2) – среднее геометрическое значение габаритов апертуры								

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны перемещений по осям движения ОПУ:	
вращение по оси азимута, °, не менее	±180
вращение по оси поляризации, °, не менее	±180
перемещение по оси слайда, мм, не менее	400
Доверительные границы (при доверительной вероятности 0,95) абсолютной погрешности установки угловых положений по осям движения ОПУ, °	±0,05
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	220±22
Потребляемая мощность, В·А, не более	2000

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры безэховой экранированной камеры, м, не более	
длина	10,0
ширина	4,0
высота	4,5
Условия эксплуатации:	
температура окружающего воздуха, °С	от +18 до +24
относительная влажность воздуха при температуре 20°С, %	от 40 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на системный контроллер управления в виде наклейки и титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ПАВУ.411734.003. Паспорт» типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность комплекса

Наименование оборудования	Обозначение	Количество, шт./экз.
Безэховая экранированная камера	ПАВУ.301412.013	1
Радиоколлиматор с комплектом облучателей и позиционером для облучателей	-	1
Позиционер прецизионный (опорно-поворотное устройство)	РЛТГ.411722.241	1
Позиционер облучателей	РЛТГ.411722.242	1
Анализатор цепей векторный	C2220	1
Усилитель малошумящий	RL-amp-1-18-qw-30	1
Контроллер управления позиционерами	-	1
Комплект кабелей и адаптеров	-	1 к-т
Комплект эталонных антенн в составе:		
- рабочий эталон для поверки измерительных антенн	П1-139/3	1
- рабочий эталон для поверки измерительных антенн	П1-139/4	1
Комплект облучателей серии FD-8-18 в составе:		
- облучатель	FD-8-12	1
- облучатель	FD-12-18	1
Радиопоглощающий материал	-	1
Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением	-	1
Паспорт	ПАВУ.411734.003 ПС	1
Руководство по эксплуатации	ПАВУ.411734.003 РЭ	1
Методика поверки	-	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 3 «Описание программного обеспечения «RL-BEAM-DTV»» документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ПАВУ.411734.003. 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».

Правообладатель

Акционерное общество «Научно-технический центр промышленных технологий и аэронавигационных систем» (АО «НТЦ Промтехаэро»)
ИНН 7709827690
Юридический адрес: 105120, г. Москва, Сыромятнинский пр-д, д 6, к. 1

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-технический центр промышленных технологий и аэронавигационных систем» (АО «НТЦ Промтехаэро»)
ИНН 7709827690
Адрес: 105120, г. Москва, Сыромятнинский пр-д, д. 6, к. 1

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)
Адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»
Адрес места осуществления деятельности: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

