

474

УТВЕРЖДАЮ

Начальник БЦИ СИ "Воентест"
32 ГНИИ МО РФ



В.Н.Храменков

“ ” 2004 г.

Комплекс автоматизированный измерительный "Десна".
Методика поверки.

г. Мытищи, 2004 г.

1. Введение

1.1. Данная методика распространяется на комплекс автоматизированный измерительный «Десна» (далее – комплекс), зав. № 001, и устанавливает порядок проведения его первичной и периодической поверки.

1.2. Межповерочный интервал на комплекс в целом - два года.

2. Операции поверки

2.1. Поверку входящих в состав комплекса средств измерений утвержденных типов проводят отдельно от поверки комплекса в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.2. Поверку комплекса допускается проводить только после поверки средств измерений, входящих в состав комплекса.

2. При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

	Наименование операции	Номер пункта Методики	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1.	Внешний осмотр	8.1	да	да
2.	Опробование	8.2	да	да
3.	Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1	Проверка относительной нестабильности частоты	8.3.1	да	да
3.2	Проверка погрешности установки измерительного зонда в заданную точку пространства по координатам X, Y и Z	8.3.2	да	да
3.3	Проверка амплитудной и фазовой нестабильности комплекса за цикл измерений	8.3.3	да	да
3.4	Проверка диапазона измерений КУ	8.3.4	да	да
3.5	Проверка погрешностей измерений амплитуды и фазы сигнала, обусловленных подвижной линией передачи СВЧ сигнала	8.3.5	да	да
3.6	Проверка ширина диаграммы направленности измерительного зонда по уровню минус 3 дБ в E- и H-плоскостях	8.3.6	да	да
3.7	Проверка КСВН измерительного зонда	8.3.7	да	да
3.8	Проверка относительного уровня поляризационной развязки	8.3.8	да	да
3.9	Проверка погрешности измерений уровней боковых лепестков (УБЛ) различных значений и погрешности измерений углового положения различных УБЛ	8.3.9	да	да
3.10	Проверка погрешности измерений КУ антенн разных габаритных размеров и при разном секторе сканирования	8.3.10	да	да
3.11	Проверка диапазона рабочих частот	8.3.11	да	да

3. Средства поверки

3.1. При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2.

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.3.1-8.3.11	Генераторы сигналов диапазона ($P_{\text{вых.}} > 10$ мВт, 0,9-11 ГГц, погрешность установки частоты не более 10^{-4} , нестабильность частоты не более 10^{-7} за 1 час) Амплифазометр ФК2-33 (0,01-17 ГГц, 0,1 дБ, 0,1°). Теодолит 2Т2А. Рулетка металлическая Р20.

3.2. Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Полученные при поверке значения метрологических характеристик должны быть не хуже значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование характеристики	Значение характеристики для частоты, ГГц	
	8,0	10,00
Относительная нестабильность частоты за время измерений, Гц	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$	
Амплитудная нестабильность комплекса за один цикл измерений, дБ, не более	$\pm 0,04$	
Фазовая нестабильность комплекса за один цикл измерений, град, не более	$\pm 0,9$	
Диапазон измерений КУ, дБ	40	
Относительный уровень поляризационной развязки измерительного зонда, дБ, не более	-20	
Доверительные границы погрешности измерений КУ для доверительной вероятности 0,95 и погрешности КУ образцовой антенны 2 дБ, дБ	$\pm 2,5$	
Доверительные границы погрешности измерений уровней боковых лепестков (УБЛ) при доверительной вероятности $p = 0,95$, дБ: для УБЛ в интервале от 0 до минус 20 дБ для УБЛ в интервале от минус 20 до минус 30 дБ	$\pm 0,6$ дБ $\pm 3,4$ дБ	
Среднеквадратическое значение погрешности установки измерительного зонда в заданную точку пространства, мм, не более: по продольной координате Y по поперечной координате X по поперечной координате Z	0,15 0,5 0,5	
Ширина диаграммы направленности измерительного зонда по уровню минус 3 дБ, град, не менее в Е-плоскости в Н-плоскости	70 70	

4. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки комплекса допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с СВЧ установками, ознакомленный с техническим описанием, руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

5. Требования безопасности

5.1. К работе на комплексе допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.2. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры, входящей в состав комплекса.

5.3. При проведении измерений необходимо руководствоваться "Временными санитарными правилами при работе с генераторами сантиметровых волн" № 273-58, "Правилами эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий" и "Инструкцией по защите личного состава от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими средствами" № 4/88.

6. Условия поверки

6.1. Поверка проводится при нормальных условиях (составляющая погрешности измерений любой из характеристик от действия совокупности влияющих величин не более 35 % допускаемой основной погрешности).

6.2. Комплекс обеспечивает работоспособность и измерение характеристик антенн с заданными точностными характеристиками при следующих климатических условиях:

температура окружающей среды 20 ± 5 °С;
относительная влажность воздуха 45 % - 65 %;
атмосферное давление 630-800 мм рт. ст.;

6.3. Электропитание комплекса осуществляется от промышленной сети 220/380 В ± 5 %, 50 Гц. Потребляемая мощность при включении всей аппаратуры комплекса не более 20 кВт.

7. Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

проверить готовность аппаратуры всех систем комплекса на работоспособность по отдельности и комплекса в целом согласно руководства по эксплуатации на входящие в состав комплекса средства измерений и комплекс в целом;

выполнить пробное непродолжительное (10-15 мин.) включение аппаратуры комплекса.

8. Проведение поверки

8.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют соответствие состава комплекса технической документации и следующим требованиям:

блоки, узлы и элементы всех составных частей комплекса соединены в соответствии со схемами, приведенными в руководстве по эксплуатации комплекса, и имеют маркировку, соответствующую этим схемам;

номера серийных блоков, оборудования, средств измерений, регистрации и контроля соответствуют записям в формуляре комплекса;

средства измерений, входящие в состав комплекса, поверены;

органы управления, коммутации, настройки и регулировки имеют четкую фиксацию и плавное вращение ручек;

элементы СВЧ тракта прочно соединены и укреплены на местах размещения, не имеют грубых механических повреждений (вмятин, разрывов и др.);

кабели межблочных соединений аппаратуры комплекса не имеют механических повреждений;

радиопоглощающее покрытие безэховой камеры не имеет серьезных повреждений и закрывает внутренние поверхности помещения согласно штатной конфигурации.

8.2. Опробование.

8.2.1. При опробовании проверяют работоспособность приемо-передающего тракта, управляющего вычислительного комплекса, пульта управления комплексом, а также действие органов управления, регулировки и настройки, плавность перемещения измерительного зонда в плоскости сканирования и возможность изменения шага перемещения зонда.

8.2.2. В процессе опробования оценивают обеспеченность комплекса необходимыми средствами измерений и контроля работоспособности.

8.2.3. Выполняют пробное включение механизма перемещения зонда сканера в пределах 1-1,5 м в вертикальном и горизонтальном направлении, при присоединенном зонде контролируют изменение показаний амплифазометра.

8.3. Определение метрологических характеристик.

8.3.1. Проверка относительной нестабильности частоты.

Относительную нестабильность частоты определяют как нестабильность частоты генераторов СВЧ, описываемую их паспортными данными.

8.3.2. Проверка погрешности установки измерительного зонда в заданную точку пространства по координатам X, Y и Z.

8.3.2.1. Проверку погрешности установки измерительного зонда в заданную точку пространства проводят отдельно для поперечной плоскости (координаты X и Z) и для продольной оси (координата Y).

8.3.2.2. Для проверки погрешности установки измерительного зонда по поперечным координатам выполняют следующие операции:

запускают программное обеспечение комплекса “ДЕСНА” в соответствии с руководством оператору ЛРЕИ.442511.001 РО;

устанавливают “ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЙ”: “НАЧАЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ”: – X=20 мм, Z=20 мм; “ШАГ ИЗМЕРЕНИЯ” – X=200 мм, Z=200 мм; “РАЗМЕР МАТРИЦЫ” – X=14, Z=14, остальные - по умолчанию;

щелкнув мышкой на клавише экрана “СОХРАНИТЬ”, выходят из режима редактирования; при этом программа перейдет в режим “ИЗМЕРЕНИЕ”, где включают режим “АТТЕСТАЦИЯ АИС”;

нажимают клавишу экрана “НАЧАТЬ ИЗМЕРЕНИЯ”;

после этого сканер АИС автоматически выведет измерительный зонд в начальную точку измерений с координатами X=20 мм, Z=20 мм (заданных во внешней справке) и на экране появится предупреждение “РАБОТАЮТ МЕТРОЛОГИ”;

методами триангуляции на мерной от плоскости апертуры базе проводят измерения и вычисляют координаты X и Z измерительного зонда для каждой точки рабочей зоны;

для полученных данных об измеренных и действительных координатах измерительного зонда вычисляют средние, среднеквадратические и максимальные значения погрешностей.

8.3.2.3. Для проверки погрешности установки измерительного зонда по продольной координате выполняют следующие операции:

теодолит устанавливают на треноге в точке Т.1 (рис.1) и отгоризонтировать его таким образом, чтобы ось трубы теодолита была параллельна вертикальной проекции движения каретки и находилась при этом на расстоянии 300 ± 50 мм от края вертикальной каретки;



Рис. 1.

на каретке горизонтально закрепляют измерительную линейку таким образом, чтобы визирная линия теодолита попадала на нее;

каретку перемещают в точку Т.3 (рис.1), фиксируют положение теодолита по азимуту; вращая трубу теодолита по углу места, наводят линию визирования на измерительную линейку и определяют риску, на которую она попадает;

перемещают каретку в точку Т.2 и определяют риску линейки, на которую попадает линия визирования в этой точке; определяют разницу; поворачивая теодолит при помощи микрометрического винта вокруг азимутальной оси, добиваются идентичности показаний в точках 2 и 3, перемещая в эти точки каретку измерительным зондом;

отсчет положения линии визирования теодолита на линейке проводят в каждой точке измерения программы АТТЕСТАЦИЯ АИС;

рассчитывают статистические характеристики отклонения измерительного зонда измерительного от измерительной плоскости при его перемещении в пределах рабочей зоны, используя данные таблицы результатов измерений и функцию СТАНДОТЛОН пакета программ электронных таблиц Microsoft Excel.

8.3.2.4. Результаты измерений заносят в протокол.

8.3.3. Проверка амплитудной и фазовой нестабильности комплекса за цикл измерений.

8.3.3.1. Нестабильность фазовой и амплитудной характеристик СВЧ подвижного тракта при перемещении зонда в пределах рабочей зоны и в рабочем диапазоне частот определяют измерением нестабильности амплитуды и фазы сигнала при коротком замыкании тракта со стороны измерительного зонда при его перемещении в пределах зоны сканирования.

8.3.3.2 Для выполнения измерений выполняют следующие операции:

в комплекс вместо измерительного зонда ставят короткозамкнутую нагрузку и вводят в СВЧ тракт направленный ответвитель, включенный со стороны нагрузки;

устанавливают на генераторе СВЧ требуемую частоту; запускают программное обеспечение АИС ДЕСНА в соответствии с руководством оператору ЛРЕИ.442511.001 РО и редактируют ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЙ, установив: НАЧАЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ: – $X=60$ мм, $Z=60$ мм; ШАГ ИЗМЕРЕНИЯ – $X=\lambda/2$ мм, $Z=\lambda/2$ мм; остальные параметры по умолчанию;

выходят из режима редактирования, щелкнув мышкой на клавише экрана СОХРАНИТЬ; программа переходит в режим ИЗМЕРЕНИЕ, где нажимают клавишу ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯ; АИС автоматически проведет измерения амплитуды и фазы сигнала от тракта, замкнутого на конце.

вычисляют среднеквадратическое отклонение амплитудной и фазовой нестабильности СВЧ подвижного тракта.

8.3.4. Проверка диапазона измерений КУ.

8.3.4.1. Проверку диапазона измерений КУ выполняют путем оценки максимального измеряемого КУ, определяемого геометрическими размерами измеряемой антенны и области сканирования.

8.3.4.2. Динамический диапазон измерений КУ D для размеров антенны $\Delta X_{\max} \times \Delta Z_{\max}$ и длины волны λ вычисляют по формуле:

$$D = 4\pi \frac{\Delta X_{\max} \cdot \Delta Z_{\max}}{\lambda^2}$$

8.3.5. Проверка погрешностей измерений амплитуды и фазы сигнала, обусловленных подвижной линией передачи СВЧ сигнала.

8.3.5.1. Нестабильность фазовой и амплитудной характеристик СВЧ подвижного тракта при перемещении измерительного зонда по осям X и Z в пределах рабочей зоны определяют измерением нестабильности амплитуды и фазы сигнала при коротком замыкании тракта со стороны измерительного зонда.

8.3.5.2. Для выполнения измерений собирают измерительную установку в соответствии со схемой рис. 2 (переходное затухание направленного ответвителя должно быть не менее 38 дБ) и выполняют следующие операции:

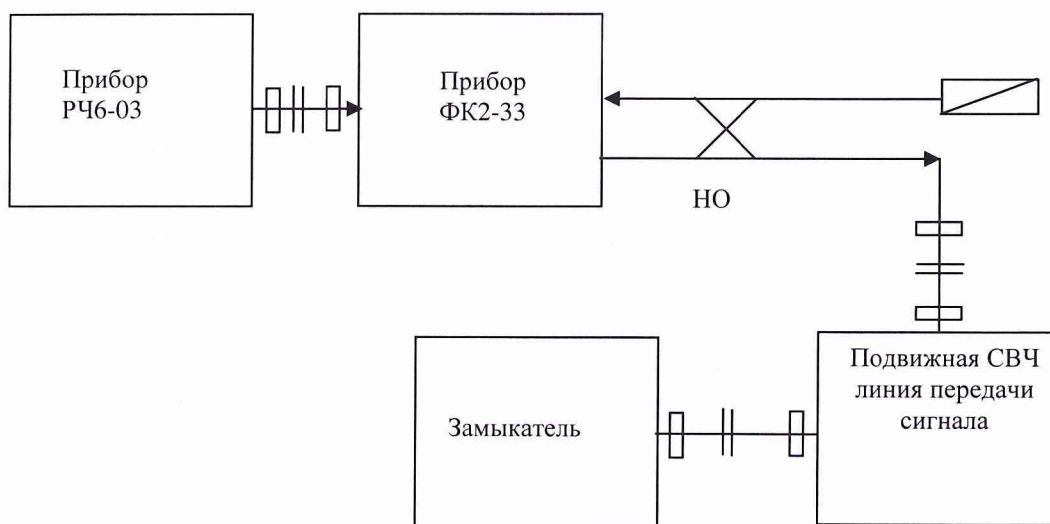


Рис.2 Рабочее место определения нестабильности фазовой и амплитудной характеристик подвижной СВЧ линии передачи сигнала.

На приборе РЧ6-03 устанавливают необходимую частоту сигнала;

запускают программное обеспечение комплекса в соответствии с руководством оператору и вводят параметры измерений ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЙ: НАЧАЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ: – X=20 мм, Z=20 мм; ШАГ ИЗМЕРЕНИЯ – X=200 мм, Z=200 мм; РАЗМЕР МАТРИЦЫ – X=14, Z=14, НОМЕР РАБОЧЕЙ ТОЧКИ – P1(2);

выходят из режима редактирования, щелкнув мышкой на клавише экрана СОХРАНИТЬ; программа перейдет в режим ИЗМЕРЕНИЕ, где нажимают клавишу ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯ; комплекс автоматически проведет измерения амплитуды и фазы сигнала от СВЧ подвижного тракта;

вычисляют статистические характеристики нестабильности характеристик СВЧ подвижного тракта, для чего выполняют следующие операции:

открывают окно ОБРАБОТКА и нажимают кнопку ОТКРЫТЬ ФАЙЛ;

в открывшемся окне ОТКРЫТИЕ ФАЙЛА выбирают по Дате, Месяцу, Году, Часу и Минуте окончания измерений файл измерений на частоте P1(2); формат имени файла – ДДММГГЧЧММ. AFR.

нажимают кнопку ЭКСПОРТ после окончания процесса открытия файла;

в рабочем окне программы Windows Commander 3.01 в текущей директории каталога DESNA выбирают файл ExportA.csv и открывают его;

в открывшемся листе электронных таблиц Microsoft Excel в любой свободной ячейке вводят формулу: =СТАНДОТКЛОН(A1:N14); через некоторое время в ячейке высвечивается значение СКО амплитудной нестабильности СВЧ подвижного тракта;

фиксируют половинное значение статистических характеристик, так как вместо зонда на конце линии передачи устанавливается короткозамыкатель;

проверку повторяют для крайних частот диапазона работы комплекса;

в протокол заносят максимальное значение.

8.3.6. Проверка ширина диаграммы направленности измерительного зонда по уровню минус 3 дБ в Е- и Н-плоскостях.

8.3.6.1. Проверку выполняют методом прямых измерений диаграмм направленности антенны в двух сечениях Е- и Н-плоскостях.

8.3.6.2. В измеренной диаграмме регистрируют ширину луча, в пределах которого относительный уровень диаграмм направленности уменьшается на 3 дБ.

8.3.7. Проверка КСВН измерительного зонда.

8.3.7.1. Проверку КСВН проводят методом прямых измерений с помощью панорамных измерителей КСВН.

8.3.7.2. КСВН СВЧ подвижного тракта определяют в полосе частот 8,2...8,9 ГГц при перемещении измерительного зонда по координатам Z и Y от 0 до 2900 мм.

8.3.7.3. При испытаниях фиксируют максимальное значение КСВН в установленных полосе частот и диапазоне перемещения измерительного зонда.

8.3.8. Проверка относительного уровня поляризации развязки.

8.3.8.1. Проверку относительного уровня поляризации развязки выполняют сравнением уровня принятого сигнала зонда при согласованной и ортогональной поляризации полей облучения и приема.

8.3.8.2. При проведении испытаний уровень кроссполяризованной составляющей определяют при перемещении зонда в центральном вертикальном и горизонтальном сечении рабочей зоны области сканирования.

8.3.9. Проверка погрешности измерений уровней боковых лепестков (УБЛ) различных значений и погрешности измерений углового положения различных УБЛ.

8.3.9.1. Проверку погрешности измерений уровней боковых лепестков (УБЛ) различных значений и погрешности измерений углового положения различных УБЛ выполняют расчетным методом.

8.3.9.2. Основными составляющими погрешности измерений считают:

погрешность регистрации амплитуды и фазы поля амплифазометром;

погрешности измерения амплитуды и фазы поля в раскрыве измеряемой антенны, обусловленные неплоскостностью плоскости сканирования (по координате Y);

погрешности измерения амплитуды и фазы поля в раскрыве измеряемой антенны, обусловленные неточностью установки измерительного зонда в узлы прямоугольной сетки плоскости сканирования (по координатам X и Z);

погрешности, обусловленные неизотропностью измерительного зонда;

погрешности, обусловленные ограниченностью плоскости сканирования.

8.3.9.3. Погрешность измерений уровней и углового положения боковых лепестков (БЛ) проверяют путем сравнения уровней и углового положения БЛ теоретической ДНА

плоского раскрыва и ДНА того же раскрыва, рассчитанной по результатам измерений на комплексе с учетом его погрешностей.

8.3.9.4. Проверку выполняют в следующей последовательности:

фиксируют размеры раскрыва измеряемой антенны ΔX и ΔZ ;

вводят функцию $\dot{A}_0(x_0, z_0)$ такую, что

$$\dot{A}_0(x_0, z_0) = 1 \text{ при } \frac{-\Delta X}{2} \leq x_0 \leq \frac{\Delta X}{2} \cap \frac{-\Delta Z}{2} \leq z_0 \leq \frac{\Delta Z}{2},$$

$\dot{A}_0(x_0, z_0) = 0$ для других сочетаний x_0, z_0 ;

для области сканирования $\Delta X_m \times \Delta Z_m$ на измерительном расстоянии r вычисляют распределение ближнего поля $\dot{A}(x, z)$ без погрешностей позиционирования зонда и средств регистрации в соответствии с выражением:

$$\dot{A}(x, z) = \frac{\int_{-\frac{\Delta Z}{2}}^{\frac{\Delta Z}{2}} \int_{-\frac{\Delta X}{2}}^{\frac{\Delta X}{2}} \dot{A}_0(x_0, z_0) \cdot F_3(\theta, \varphi) \cdot e^{jkR(x_0, z_0, x, z, r)} dx_0 dz_0}{R(x_0, z_0, x, z, r)},$$

где $R(x_0, z_0, x, z, r) = \sqrt{(x_0 - x)^2 + (z_0 - z)^2 + r^2}$, k - волновое число, $F_3(\theta, \varphi)$ - диаграмма направленности зонда; если ось OZ вертикальная, а OX – горизонтальная, то θ - широта, отсчитываемая от оси OZ, а φ - долгота, отсчитываемая от оси OY, при этом

$$\theta = \arccos \frac{z - z_0}{\sqrt{(x - x_0)^2 + (z - z_0)^2 + r^2}}, \varphi = \arccos \frac{x - x_0}{\sqrt{(x - x_0)^2 + r^2}},$$

$F_3(\theta, \varphi) = 2^{-2 \left(\left(\frac{\varphi}{\Delta \varphi} \right)^2 + \left(\frac{\theta}{\Delta \theta} \right)^2 \right)}$, $\Delta \varphi, \Delta \theta$ - ширина ДНА измерительного зонда по уровню половинной мощности соответственно в горизонтальной и вертикальной плоскостях;

формируют массив размерности $N \times M$ в соответствии с выражением:

$$\dot{B}_{n,m} = \dot{A} \left(n \cdot \Delta h_x + \tilde{\xi}_x - \frac{\Delta X_m}{2}, m \cdot \Delta h_z + \tilde{\xi}_z - \frac{\Delta Z_m}{2} \right) e^{j(k\tilde{\xi}_y + \tilde{\xi}_\phi)} \cdot (1 + \tilde{\xi}_a),$$

где $\Delta h_x, \Delta h_z$ - шаги сканирования соответственно по оси OX и OZ, $n = \overline{1, N}$, $m = \overline{1, M}$, $N = \frac{\Delta X_m}{\Delta h_x}$, $M = \frac{\Delta Z_m}{\Delta h_z}$, $\tilde{\xi}_x, \tilde{\xi}_z, \tilde{\xi}_y, \tilde{\xi}_\phi, \tilde{\xi}_a$ - погрешности измерений, обусловленные неточностью позиционирования измерительного зонда и регистрирующей аппаратурой, для каждой точки являются реализацией датчика случайных чисел:

для координат X, Y, Z- независимых датчиков равномерно распределенных чисел в интервале максимальных погрешностей позиционирования соответственно $[-\Delta_x; \Delta_x]$, $[-\Delta_y; \Delta_y]$, $[-\Delta_z; \Delta_z]$,

для регистрирующей аппаратуры - независимых датчиков равномерно распределенных чисел в интервале границ погрешностей измерения фазы и амплитуды амплифазометра ФК2-33: $[-\Delta_\phi; \Delta_\phi]$, $[-\Delta_a; \Delta_a]$;

для массива $\dot{A}_0(x_0, z_0)$ с шагом $\lambda/2$ формируют массив $\dot{C}_{n_0, m_0} = \dot{A}_0 \left(n_0 \frac{\lambda}{2}, m_0 \frac{\lambda}{2} \right)$,

где $n_0 = \overline{1, N_0}$, $m_0 = \overline{1, M_0}$, $N_0 = \frac{2 \cdot \Delta X}{\lambda}$, $M_0 = \frac{2 \cdot \Delta Z}{\lambda}$;

массивы $\dot{B}_{n,m}$ и \dot{C}_{n_0,m_0} дополняют нулевыми отсчетами не менее, чем в 8 раз увеличиваю размерность массива, до получения “выбеленных” массивов $\dot{B}^0_{n,m}$ и $\dot{C}^0_{n_0,m_0}$;

для массивов $\dot{B}^0_{n,m}$ и $\dot{C}^0_{n_0,m_0}$ по алгоритмам БПФ вычисляют диаграммы направленности $\dot{G}^B_{n,m}$ и $\dot{G}^C_{n_0,m_0}$;

в вычисленных диаграммах направленности выделяют главные сечения в вертикальной ($\varphi = 0$) $\dot{G}^B_{n,\frac{M}{2}}$ и $\dot{G}^C_{n_0,\frac{M_0}{2}}$ и горизонтальной плоскости ($\theta = \frac{\pi}{2}$) $\dot{G}^B_{\frac{N}{2},m}$ и $\dot{G}^C_{\frac{N}{2},m}$, в которых определяют уровни и направления боковых лепестков для вертикального сечения $g^B_{i,\frac{M}{2}}$;

$g^C_{i,\frac{M}{2}}$; $\theta^B_{i,\frac{M}{2}}$; $\theta^C_{i,\frac{M}{2}}$ и горизонтального сечения $g^B_{\frac{N}{2},j}$; $g^C_{\frac{N}{2},j}$; $\varphi^B_{\frac{N}{2},j}$; $\varphi^C_{\frac{N}{2},j}$, при этом рассматривают боковые лепестки не менее минус 25 дБ;

вычисляют погрешности измерений уровней боковых лепестков:

$$\Delta g_i^\varphi = g^B_{i,\frac{M}{2}} - g^C_{i,\frac{M}{2}} \text{ и } \Delta g_j^\theta = g^B_{\frac{N}{2},j} - g^C_{\frac{N}{2},j};$$

вычисляют погрешности измерений углового положения боковых лепестков:

$$\Delta \theta_i = \theta^B_{i,\frac{M}{2}} - \theta^C_{i,\frac{M}{2}} \text{ и } \Delta \varphi_j = \varphi^B_{\frac{N}{2},j} - \varphi^C_{\frac{N}{2},j};$$

по полученным результатам вычисляют средние, среднеквадратические погрешности и доверительные границы погрешности в соответствии с ГОСТ 8.207.-76.

8.3.9.5. Проверку выполняют для трех размеров измеряемых антенн 1 м, 2 м и 2,7 м..

8.3.10. Проверка погрешности измерений КУ антенн различных габаритных размеров и при разном секторе сканирования.

8.3.10.1. Проверку погрешности измерений КУ выполняют расчетным методом.

8.3.10.2. Основными составляющими погрешности измерений КУ считают:

погрешность регистрации амплитуды и фазы поля амплифазометром;

погрешности измерения амплитуды и фазы поля в раскрыве измеряемой антенны, обусловленные неплоскостностью плоскости сканирования;

погрешности измерения амплитуды и фазы поля в раскрыве измеряемой антенны, обусловленные неточностью установки измерительного зонда в узлы прямоугольной сетки плоскости сканирования;

погрешности, обусловленные неизотропностью измерительного зонда;

погрешности, обусловленные ограниченностью плоскости сканирования.

8.3.10.3. Измерения проводят аналогично п.8.3.9.

8.3.10.4. На основании полученных диаграмм направленности диаграммы направленности $\dot{G}^B_{n,m}$ и $\dot{G}^C_{n_0,m_0}$ вычисляют действительный D^B и измеренный D^C коэффициент направленного действия:

$$D^B = \frac{2\pi \cdot M \cdot N}{\sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} |\dot{G}^B_{n,m}|^2 \cdot \sin(\theta_m) \cdot (\pi - 2 \arccos \frac{\lambda}{2\Delta h_z}) \cdot \arcsin \frac{\lambda}{2\Delta h_x}}$$

$$\text{где } \theta_m = \arccos \frac{\lambda}{2\Delta h_z} + \frac{m}{M} (\pi - 2 \arccos \frac{\lambda}{2\Delta h_z})$$

8.3.10.5. Погрешность расчета КУ определяют как разность D^B и D^C .

8.3.10.6. Проверку выполняют для трех размеров измеряемых антенн.

8.3.11. Проверка диапазона рабочих частот.

Проверку диапазона рабочих частот выполняют путем фиксирования диапазона частот, в пределах которого характеристики комплекса соответствуют описанию типа.

9. Оформление результатов поверки.

9.1. Положительным результатом поверки считают соответствие полученных метрологических и технических характеристик комплекса характеристикам, приведенным в описании типа на комплекс.

9.2. При положительных результатах поверки оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается хранителю комплекса.

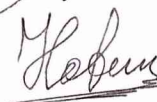
9.3. При отрицательных результатах поверки комплекс настраивают и направляют на повторную поверку.

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



К. Черняев

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



Н. Новиков