

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»

«12» _____ 2018 г.

А.Н. Шивунов



Инструкция

Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс
АИВК БКВП.411739.057

Методика поверки

133-18-14 МП

р.п. Менделеево
2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ	4
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
8.1 Внешний осмотр	4
8.2 Опробование	5
8.3 Определение метрологических характеристик.....	6
8.3.1 Определение динамического диапазона комплекса.....	6
8.3.2 Определение пределов допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных диаграмм направленности ...	7
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок автоматизированного измерительно-вычислительного комплекса АИВК БКВП.411739.057 (далее – комплекс), заводской № 001, изготовленного АО «НПП «Пульсар», г. Москва.

Первичная поверка комплекса проводится при вводе его в эксплуатацию и после ремонта.

Периодическая поверка комплекса проводится в ходе его эксплуатации и хранения.

1.2 Комплекс предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенных устройств и систем.

1.3 Периодическая поверка комплекса проводится не реже одного раза в 24 (двадцать четыре) месяца и после каждого ремонта.

1.4 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	8.3	+	+
3.1 Определение динамического диапазона комплекса	8.3.1	+	+
3.2 Определение пределов допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных диаграмм направленности	8.3.2	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки комплекса должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки комплекса

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1	Эталоны и испытательное оборудование не применяются
8.3.2	Аттенюатор ступенчатый программируемый Agilent 84908M, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон вводимых ослаблений от 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ, пределы допускаемой погрешности установки ослабления $\pm 0,03$ дБ.

3.2 Допускается применение средств измерений других утвержденных типов, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемого комплекса с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим или средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений и имеющими квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс АИВК БКВП.411739.057. Руководство по эксплуатации. БКВП.411739.057 РЭ».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на составные элементы комплекса и средства поверки.

5.2 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки комплекса должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки комплекса

Наименование параметра	Значение параметра
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Напряжение сети электропитания переменного тока, В	от 209 до 231
Частота сети электропитания переменного тока, Гц	50 ± 1

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

7.2 Подготовить средства поверки к проведению измерений в соответствии с руководствами по их эксплуатации (РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра комплекса проверить:

- комплектность и маркировку комплекса;
- наружную поверхность элементов комплекса, в том числе управляющих и питающих кабелей;

- состояние органов управления;

- наличие свидетельства о поверке на векторный анализатор цепей (ВАЦ).

8.1.2 Проверку комплектности комплекса проводить путем сличения действительной комплектности с данными, приведенными в разделе «Комплектность» документа «Автоматизи-

рованный измерительно-вычислительный комплекс АИВК БКВП.411739.057. Паспорт. БКВП.411739.057 ПС» (далее – ПС).

8.1.3 Проверку маркировки производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в ПС.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность и маркировка комплекса соответствует ПС;
- наружная поверхность комплекса не имеет механических повреждений и других дефектов;
- управляющие и питающие кабели не имеют механических и электрических повреждений;
- органы управления закреплены прочно и без перекосов, действуют плавно и обеспечивают надежную фиксацию;
- все надписи на органах управления и индикации четкие и соответствуют их функциональному назначению;
- имеется свидетельство о поверке на векторный анализатор цепей.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2 Опробование

8.2.1 Идентификация программного обеспечения (далее – ПО)

8.2.1.1 Включить рабочую станцию (далее – РС), для чего:

- на блоке источника бесперебойного питания нажать кнопку ВКЛ;
- нажать на системном блоке РС кнопку включения;
- включить монитор.

После загрузки операционной системы на экране монитора РС наблюдать иконку программного продукта «**RL-BEAM-DA**».

Установить далее на РС программу, позволяющую определять версию и контрольную сумму файла по алгоритму MD5, например, программу «**HashTab**».

8.2.1.2 Выбрать файл **RL-BEAM-DA.exe**, нажать на правую кнопку мыши на файле и выбрать пункт «**Свойства**». Открыть вкладку «**Хеш-суммы файлов**». Наблюдать контрольную сумму файла **RL-BEAM-DA.exe** по алгоритму MD5. Запустить файл **RL-BEAM-DA.exe**. Наблюдать значение версии файла **RL-BEAM-DA.exe** в левом верхнем углу экрана. Результаты наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.1.3 Повторить пп. 8.2.1.1 - 8.2.1.2 для файла **RL_BEAM_DTV.exe**.

8.2.1.4 Сравнить полученные контрольные суммы и версии с их значениями, записанными в ПС. Результат сравнения зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.1.5 Результаты идентификации ПО считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	RL-BEAM-DA.exe	RL_BEAM_DTV.exe
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.1.7	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	C232EB8AAB827081782 920EB6F335E54	2BCCFD45AFC543EEB5 E31D496C54AAA9

В противном случае результаты проверки соответствия ПО считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2.2 Проверка работоспособности

8.2.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ.

8.2.2.2 Проверить работоспособность аппаратуры комплекса путем проверки отсутствия сообщений об ошибках и неисправностях при загрузке программного продукта для измерений в дальней зоне «*RL-BEAM-DA.exe*» и «*RL_BEAM_DTV.exe*».

8.2.2.3 Проверить работоспособность всех приводов опорно-поворотного устройства (ОПУ):

- поворотное устройство по азимуту;
- при перемещении по слайдеру.

8.2.2.4 Установить на ОПУ антенну из состава комплекса. Установить следующие настройки ВАЦ:

- полоса анализа от 0,8 до 18 ГГц;
- ширина полосы пропускания 1 кГц;
- уровень мощности выходного колебания 0 дБм.

Провести измерения сечений диаграммы направленности (ДН) антенны.

8.2.2.5 Результаты испытаний для измерений методом дальней зоны считать положительными, если аппаратура комплекса работоспособна и обеспечивает измерения характеристик антенных устройств.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение динамического диапазона комплекса

8.3.1.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ.

8.3.1.2 Установить антенны из состава комплекса на согласованной поляризации.

8.3.1.3 ВАЦ установить в режим измерений коэффициента передачи. Мощность передатчика «Power» установить равной 0 дБм, ширину полосы фильтра промежуточной частоты «Bandwidth» установить равной 100 Гц, диапазон частот установить от 0,8 до 12 ГГц, шаг по частоте 50 МГц.

8.3.1.4 Прогреть комплекс в течение не менее 10 минут.

8.3.1.5 Провести измерения коэффициента передачи $K(f)$, дБ.

8.3.1.6 Отключить кабельную сборку от входа антенны, подключенной к приемному порту ВАЦ, на открытый конец кабеля подключить согласованную нагрузку, записать отображаемый уровень шума $K_{шум}(f)$, дБ.

8.3.1.7 Динамический диапазон (дБ) рассчитать по формуле (1):

$$D(f) = K(f) - K_{шум}(f) - 3, \quad (1)$$

8.3.1.8 За величину динамического диапазона принять минимальное значение в диапазоне частот.

8.3.1.9 Мощность передатчика «Power» установить равной 5 дБм, ширину полосы фильтра промежуточной частоты «Bandwidth» установить равной 100 Гц, диапазон частот установить от 12 до 18 ГГц, шаг по частоте 50 МГц. Повторить операции пп. 8.3.1.4 – 8.3.1.8.

8.3.1.10 Результаты поверки считать положительными, если динамический диапазон комплекса в диапазоне частот соответствует значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Динамический диапазон комплекса

Диапазон частот, ГГц	Динамический диапазон комплекса, дБ, не менее
от 0,8 до 2 включ.	61,0
св. 2 до 4 включ.	54,0
св. 4 до 8 включ.	41,0
св. 8 до 12 включ.	35,0
св. 12 до 18 включ.	29,0

8.3.2 Определение пределов допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных диаграмм направленности

8.3.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ.

8.3.2.2 Установить антенны из состава комплекса на согласованной поляризации. Подключить в СВЧ тракт комплекса аттенюатор 84908М.

8.3.2.3 ВАЦ установить в режим измерений коэффициента передачи. Мощность передатчика «Power» установить равной 0 дБм, ширину полосы фильтра промежуточной частоты «Bandwidth» установить равной 100 Гц, диапазон частот установить от 0,8 до 12 ГГц, шаг по частоте 50 МГц.

8.3.2.4 Прогреть комплекс в течение не менее 10 минут.

8.3.2.5 Провести измерения коэффициента передачи $A_{0dB}(f)$, дБ.

8.3.2.6 Провести измерения коэффициента передачи $A_{xdB}(f)$ в диапазоне ослаблений аттенюатора 5...50 с шагом 5 дБ.

8.3.2.7 Пределы инструментальной погрешности измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм в диапазоне частот рассчитать по формуле (2):

$$\Delta_{xdB}(f) = \pm [A_{xdB}(f) - A_{0dB}(f)] + x, \quad (2)$$

где x - номиналы вводимых аттенюатором 84908М ослаблений, дБ.

8.3.2.8 За инструментальную погрешность измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм принять среднее значение модуля погрешности в диапазоне частот.

8.3.2.9 Пределы инструментальной погрешности измерений фазовых ДН в диапазоне частот рассчитать по формуле (3):

$$\phi_{xdB} = \pm \frac{180}{\pi} \arctg(10^{0,05(\Delta(f))} - 1), \quad (3)$$

где $\langle \Delta(f) \rangle$ - среднее значение модуля погрешности в диапазоне частот, дБ.

8.3.2.10 Мощность передатчика «Power» установить равной 5 дБм, ширину полосы фильтра промежуточной частоты «Bandwidth» установить равной 100 Гц, диапазон частот установить от 12 до 18 ГГц, шаг по частоте 50 МГц. Повторить пп. 8.3.2.4 – 8.3.2.9.

8.3.2.11 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности измерений амплитудных (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных диаграмм направленности находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных* диаграмм направленности

Диапазон частот, ГГц	Уровень ДН, дБ	Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений АДН, дБ	Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений ФДН, градус
от 0,8 до 2 включ.	-3	±0,2	±1,0
	-5	±0,3	±1,7
	-10	±0,3	±2,2
	-15	±0,4	±2,8
	-20	±0,5	±3,6
	-25	±0,7	±5,0
	-30	±1,0	±7,1
	-35	±1,7	±11,8
	-40	±2,3	±16,6
	-45	±3,8	±29,1
	-50	±4,9	±37,1

св. 2 до 4 включ.	-3	±0,2	±1,0
	-5	±0,3	±1,8
	-10	±0,4	±2,4
	-15	±0,5	±3,3
	-20	±0,7	±4,6
	-25	±0,9	±6,5
	-30	±1,4	±10,2
	-35	±2,2	±15,7
	-40	±3,6	±27,2
св. 4 до 8 включ.	-3	±0,2	±1,0
	-5	±0,3	±2,1
	-10	±0,4	±2,9
	-15	±0,6	±3,9
	-20	±0,9	±6,9
	-25	±1,3	±12,5
	-30	±2,1	±21,9
	-35	±3,4	±34,5
	-40	±5,0	±38,2
св. 8 до 12 включ.	-3	±0,2	±1,0
	-5	±0,3	±2,1
	-10	±0,4	±3,0
	-15	±0,6	±4,2
	-20	±0,9	±5,9
	-25	±1,2	±8,4
	-30	±1,7	±12,5
	-35	±2,6	±18,9
	-40	±3,9	±29,5
св. 12 до 18 включ.	-3	±0,2	±1,0
	-5	±0,3	±2,2
	-10	±0,5	±3,1
	-15	±0,6	±4,4
	-20	±0,9	±6,3
	-25	±1,3	±9,2
	-30	±1,9	±14,1
	-35	±2,9	±22,0
	-40	±4,3	±33,0

*Примечание: уровни поляризационных диаграмм отсчитываются от максимума на согласованной поляризации.

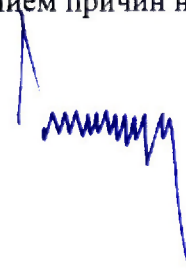
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Комплекс признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

9.2 Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке.

9.3 Если по результатам поверки комплекс признан непригодным к применению, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский