

СОГЛАСОВАНО

**Начальник ГНИ СИ «Воентест»
32-й ГНИИ МО РФ**



С.И. Донченко

2010 г.

Инструкция

**Станции доплеровские радиолокационные
ЛУЧ-88М**

Методика поверки

2010 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- 1.1 Настоящая методика поверки распространяется на станции доплеровские радиолокационные ЛУЧ-88М (зав. №№ 410, 480, 490, 500, 560, 570, 930, 940, 950, 960, 970, 980) (далее - станции) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.
- 1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

- 2.1 При поверке выполняются операции, представленные в таблице 1.
- Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	8.1	да	да
2 Опробование.	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3	да	да
3.1 Определение частоты зондирующего сигнала и относительной погрешности по частоте.	8.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона измерений радиальной скорости движения боеприпаса.	8.3.2	да	да
3.3 Определение разрешающей способности по радиальным скоростям движения боеприпасов.	8.3.3	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.
- Таблица 2

Номера пункта документа по методике поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
8.3.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон измерений частоты от 10 до $3,75 \cdot 10^{10}$ Гц, предел допускаемого среднеквадратического отклонения по частоте $5 \cdot 10^{-7}$). Аттенюатор волноводный поляризационный ДЗ-33А (диапазон частот от 8,24 до 12,05 ГГц, диапазон ослабления от 0 до 70 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности ослабления: $\pm (0,01 \div 0,005 \cdot A)$ в диапазоне от 0 до 50 дБ, $\pm (0,26 + 0,04 \cdot (A - 50))$ в диапазоне от 50 до 70 дБ, где А - текущее значение ослабления). Антенна измерительная П6-23А (диапазон частот от 1 до 12 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности эффективной площади $\pm 20 \%$).

1	2
8.3.2	Аттенюатор волноводный поляризационный ДЗ-33А. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (диапазон частот от 0,01 до 1999999,99 Гц, дискретность установки частоты 0,01 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ Гц) (2 шт.). Вольтметр универсальный В7-21А (диапазон измерений от 100 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения $\pm [0,02+0,05 \cdot (U_n/U_x)]$, где U_n - предел измерений коэффициента гармоника, В, U_x - измеренное значение коэффициента гармоника, В) (2 шт.). Осциллограф С1-134 (диапазон измерений от 10 нс/см до 100 мс/см, пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуды ± 5 %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов $\pm (4 \div 6)$ %). Вспомогательное оборудование: Антенна измерительная П6-23А. Вспомогательное оборудование: Секция смесительная АШВ2.245.003.
8.3.3	Аттенюатор волноводный поляризационный ДЗ-33А. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (2шт.). Вольтметр универсальный В7-21А (2 шт.). Осциллограф С1-134. Антенна измерительная П6-23А. Вспомогательное оборудование: Секция смесительная АШВ2.245.003.

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 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки станции допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радио-техническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей по ГОСТ 20.2.012-94).

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».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 6.1 Операции поверки проводить в отсутствии какого-либо вида осадков.
- 6.2 Средства измерений и комплект лабораторного оборудования станции разместить в стационарном помещении с нормальными условиями:

- температура окружающей воздуха, °C

20 ± 5;

- относительная влажность, % от 45 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение, В $220 \pm 4,4$;
 - частота, Гц $50 \pm 0,5$;
 - содержание гармоник, %, не более 5.

6.2 Комплект выносной аппаратуры станции с антенной измерительной П6-23А расположить на открытом воздухе в непосредственной (до 1 м) близости от оконного проема вышеуказанного помещения.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить РЭ станции и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить отсутствие механических, электрических, химических и тепловых повреждений.

8.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют механические, электрические, химические и тепловые повреждения;

8.2 Опробование

8.2.1 Разместить лабораторное оборудование станции в стационарном помещении, а выносное оборудование на открытом воздухе. Включить станцию, оставив без подачи питающего напряжения ее радиолокационный блок (РЛБ) (тумблер «РЛБ» на лицевой панели блока сопряжения БС 344 (БС) - в положении «выключено»).

8.2.2 Пользуясь указаниями руководства оператора на станцию, провести контроль функционирования ее поворотной платформы в режиме тестирования. Построить графические и табличные зависимости угловой скорости и углового ускорения РЛБ от времени для азимутальной и угломестной плоскостей его вращения.

8.2.3 Применяя поворотную платформу станции, ориентировать антенную систему РЛБ в небо с углом возвышения не менее 20° (не менее 333 делений угломера), контролируя отсутствие местных предметов в направлении зондирования.

8.2.4 Включить РЛБ тумблером «РЛБ» и выдержать в этом состоянии до выхода его гетеродина на режим термостабилизации.

8.2.5 Согласно указаниям РЭ на станцию выполнить контроль функционирования ее измерительных трактов. На основании зарегистрированной при этом доплеровской информации согласно одноименному разделу руководства оператора на станцию определить относительное среднеквадратическое отклонение (СКО) результатов измерений имитируемой радиальной скорости движения объекта и прогнозируемое пороговое относительное СКО результатов измерений радиальной скорости движения объекта в конце участка сопровождения (спектральное отношение сигнал/шум, приведенное к входу приемника, равно 1).

8.2.6 Результаты опробования считать положительными, если контроль функционирования в режиме тестирования прошел полностью, на мониторе построились графические и табличные зависимости угловой скорости и углового ускорения РЛБ от времени для угломестной плоскости его вращения.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение частоты зондирующего сигнала и относительной погрешности по частоте

8.3.1.1 Выполнить операции по п.п. 8.2.1, 8.2.3. Антенну измерительную П6-23А зафиксировать на прицельной планке РЛБ.

8.3.1.2 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 1, учитывая пятиметровую длину радиокабеля, через оконный проем соединяющего антенну измерительную П6-23А с аттенюатором волноводным поляризационным ДЗ-33А (далее – аттенюатор).

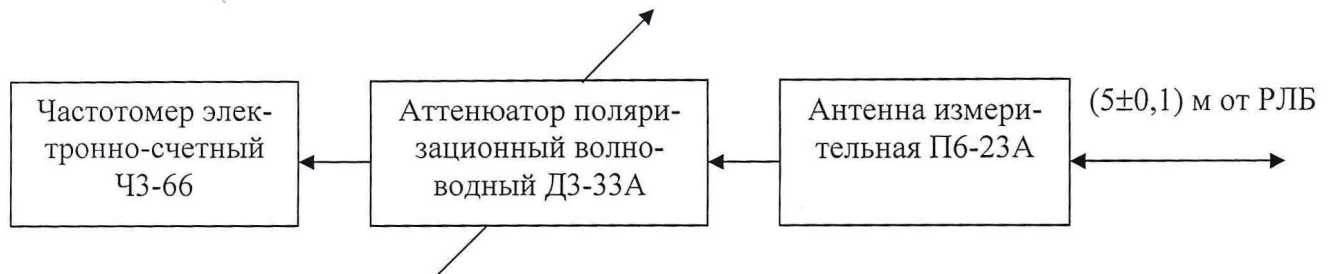


Рисунок 1

8.3.1.3 Установить величину затухания, вносимого аттенюатором, равным 15 дБ. Подать электропитание на частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (далее – частотомер) и РЛБ, подготовить их к работе без активизации выходного усилителя мощности РЛБ и выдержать во включенном состоянии в течение 1 ч.

8.3.1.4 Активизировать выходной усилитель мощности РЛБ кнопкой «ГОТОВ» на лицевой панели БС. Снижая величину вносимого аттенюатором затухания, установить уровень входного сигнала частотомера оптимальным для функционирования последнего.

8.3.1.5 Провести не менее 30 измерений частоты зондирующего сигнала, определив ее среднее значение по формуле (1):

$$\bar{f}_3 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M f_{3i} . \quad (1)$$

8.3.1.6 Пользуясь указаниями руководства оператора, в управляющую ЭВМ станции занести вышеопределенную величину; ее действие распространяется на поверяемую станцию на период до ее последующей поверки, о чем делается соответствующая отметка о формуляре.

8.3.1.7 Определить относительную погрешность по частоте по формуле (2):

$$\Delta_{of} = \frac{f_{\text{зном}} - \bar{f}_3}{f_{\text{зном}}} . \quad (2)$$

8.3.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения частоты зондирующего сигнала $10410 + N \cdot 10$ МГц, где $N=0,2,4,6,8,9,10,12,14,16,18$, и значения относительной погрешности по частоте зондирующего сигнала находятся в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.

8.3.2 Определение диапазона измерений радиальной скорости движения боеприпаса

8.3.2.1 Выполнить операции по п.п. 8.2.1, 8.2.3. Антенну измерительную П6-23А зафиксировать на прицельной планке РЛБ. Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 2, учитывая пятиметровую длину радиокабеля, через оконный проем соединяющего антенну измерительную П6-23А с аттенюатором. Установить величину затухания, вносимого последним, равной 3 дБ.

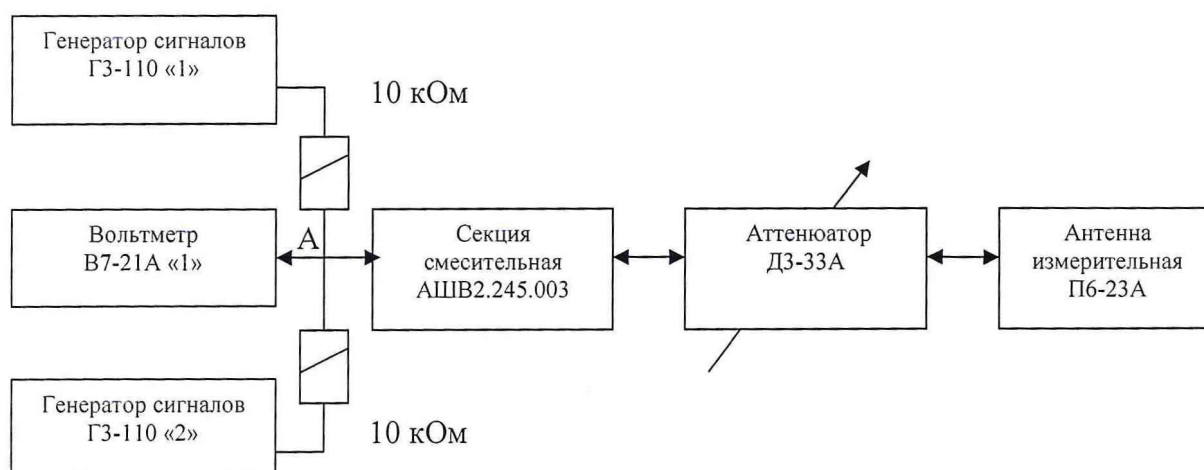


Рисунок 2

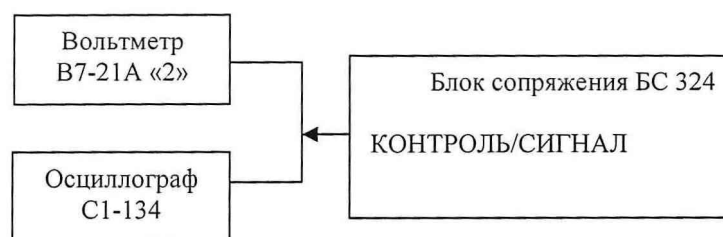


Рисунок 3

8.3.2.2 Генераторы сигналов низкочастотные прецизионные ГЗ-110 (далее – генераторы) «1» и «2» подготовить для формирования выходных сигналов частоты 100 и 10 кГц, соответственно. Включив генератор «1», установить эффективное значение переменного напряжения в точке «А» схемы, равным $(30,0 \pm 0,2)$ мВ. Выключить генератор «1». Повторить эту операцию для генератора «2», установить в точке «А» схемы эффективное значение переменного напряжения $(10,0 \pm 0,2)$ мВ. Оставить генератор «2» включенным.

8.3.2.3 Подключить вольтметр универсальный В7-21А (далее – вольтметр) «2» и осциллограф С1-134 (далее – осциллограф) (или аналогичный, необходимый для визуализации шумосигнальной смеси в диапазоне частот от 0,5 до 250 кГц) к соединителю «КОНТРОЛЬ/СИГНАЛ» задней панели БС (рисунок 3).

8.3.2.4 Подать напряжение электропитания на РЛБ и выдержать его во включенном состоянии до выхода гетеродина на режим термостабилизации.

8.3.2.5 Перемещая антенну измерительную П6-23А по прицельной планке РЛБ, получить максимальное значение шумосигнальной смеси на соединителе «КОНТРОЛЬ/СИГНАЛ» БС. Выключить генератор «2» схемы имитации и зафиксировать уровень шума на вышеуказанном соединителе БС (вольтметр «2»). Включить генератор «2».

Изменяя уровень ослабления, вносимого в организованный радиоканал аттенюатором, постоянно контролируя и подстраивая уровень модулирующего напряжения в точке «А» схемы, установить эффективное значение шумосигнальной смеси на соединителе «КОНТРОЛЬ/СИГНАЛ» БС, в 2 раза превышающим зафиксированный здесь же уровень шума: отношение сигнал/шум по мощности в доплеровском тракте станции - 3.

8.3.2.6 Включить генератор «1». Подготовить станцию к регистрации имитируемого доплеровского сигнала и его обработке с целью определения относительного СКО результатов измерений радиальной скорости (см. раздел «Контроль функционирования» руководства оператора на станцию). Задать ожидаемую максимальную скорость 150 м/с, объем выборки 1024 измеренных значений шумосигнальной смеси, время регистрации $3 \div 3,5$ с.

Обеспечив перепад уровня освещенности фотодатчика ФД 324 (электрический фонарик, зажигалка и т.п.), запустить работу станции. Зафиксировать прогнозируемую величину порогового относительного СКО результатов измерений радиальной скорости, полученную в результате обработки доплеровской информации с объемом виртуальной выборки 65536 значений.

8.3.2.7 Перестроить генератор «2» схемы имитации для формирования выходного напряжения частотой 0,7 кГц, контролируя требуемый уровень напряжения ($10 \pm 0,2$) мВ в точке «А» схемы рисунка 2 (генератор «1» на период выполнения этой операции выключить).

Выполнить операции по п. 8.3.2.6 для оценки порогового относительного СКО результатов измерений радиальной скорости при максимальном ее значении 20 м/с, том же объеме выборок и времени регистрации $3 \div 3,5$ с.

8.3.2.8 Повторить указанную в п. 8.3.2.7 операцию при частоте выходного сигнала генератора «2» 209,3 кГц для оценки порогового относительного СКО результатов измерений радиальной скорости при максимальном ее значении 3000 м/с, при том же объеме выборок и при времени регистрации $0,3 \div 0,35$ с.

8.3.2.9 Результаты поверки считать положительными, если зафиксированные по п.п. 8.3.2.7, 8.3.2.8 пороговые значения погрешностей не превышают значение, полученное в ходе поверки по п. 8.3.2.6, более чем в 2 раза (что свидетельствует о том, что диапазон измерений радиальных скоростей составляет от 10 до 3000 м/с).

8.3.3 Определение разрешающей способности по радиальным скоростям движения боеприпасов

8.3.3.1 Сохранить схему измерений по п. 8.3.2. Пользуясь указаниями п. 8.3.2.2, последовательно установить частоты генераторов «1» и «2» равными 100, 0 и 100,7 кГц, соответственно, при эффективных значениях переменного напряжения в точке «А» схемы ($10,0 \pm 0,2$) мВ и отношении сигнал/шум на соединителе «КОНТРОЛЬ/СИГНАЛ» задней панели БС, равном 3 для каждого. Обеспечить одновременное функционирование обоих генераторов.

8.3.3.2 Подготовить станцию к регистрации имитируемых доплеровских сигналов и их обработке с целью определения относительного СКО и прогнозируемого порогового относительного СКО результатов измерений. Максимальное значение устанавливаемой радиальной скорости принять равным 1450 м/с, минимальное – 1400 м/с, объем выборок – 1024 значений, время регистрации $0,8 \div 0,85$ с.

8.3.3.3 Запустить работу станции. Обеспечив последовательную обработку полученных «водопадов» с объемом виртуальной выборки 65536 значений, установить величины относительного СКО и прогнозируемого порогового относительного СКО результатов измерений для каждого имитируемого сигнала.

8.3.3.4 Результаты поверки считать положительными, если обе величины прогнозируемого порогового относительного СКО результатов измерений, зарегистрированные в условиях максимального разрешения по скорости движения боеприпаса 10 м/с (разность частот имитируемых доплеровских сигналов 0,7 кГц), находятся в пределе 0,1 %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на станцию выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение станции запрещается и на нее выдается извещение о непригодности ее к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



О.В. Денисенко



А.П. Фокин