

1634

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

« 30 » _____ 2008 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**Комплекс автоматизированный измерительный
«АИК-Юпитер»**

Методика поверки

**г. Мытищи
2008 г.**

1. Введение

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерительных каналов комплекса автоматизированного измерительного «АИК-Юпитер» (далее – АИК) P53207.9901.000 РЭ.

Цель поверки - определение соответствия метрологических характеристик (МХ) АИК характеристикам, заявленным в ее нормативно-технической документации (НТД).

2. Требования безопасности

2.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд. 3) ГОСТ 12.2.007-75; ГОСТ 12.1.019-79; ГОСТ 12.2.091-94, а также требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны, средства измерений (СИ) и вспомогательное оборудование.

2.2 Поверка АИК должна осуществляться лицами не моложе 18 лет, изучившими его эксплуатационную документацию (ЭД), в том числе Руководство по эксплуатации (РЭ) P53207.9901.000 РЭ.

2.3 Лица, участвующие в поверке АИК, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях размещения АИК при поверке.

2.4 Дополнительные указания по мерам безопасности приведены в разделе «Условия поверки».

3. Требования к квалификации поверителей

К поверке АИК допускаются лица, освоившие работу с АИК и используемыми эталонами, изучившие настоящую методику, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений» и имеющие достаточную квалификацию для выбора соответствующих эталонов и СИ.

4. Условия поверки

Поверка изделия проводится аккредитованными метрологическим службами с применением поверенных СИ утвержденного типа.

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 55 ± 15 %;
- атмосферное давление 752 ± 30 мм рт.ст.

Все измерения производят при следующих напряжениях сетей питания:

- $(28,5 \pm 1)$ В;
- $(220 \pm 4,4)$ В.

Питающая сеть не должна иметь динамических изменений напряжения. Вблизи рабочего места не должны находиться источники переменных магнитных и электрических помех. Недопустима вибрация рабочего места.

Значения напряжения всех сигналов переменного тока приведены в среднеквадратических значениях, если иное не оговорено в методике поверки.

Определение метрологических характеристик должно проводиться по истечении времени установления рабочего режима изделия, но не ранее 30 мин. после включения АИК.

5. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

<i>Наименование операций поверки</i>	<i>№ пункта методики поверки</i>
1 Внешний осмотр	7.4
2 Опробование	7.5
3 Определение метрологических характеристик:	
3.1 Поверка канала измерения напряжения и силы постоянного тока и сопротивления постоянному току	7.6
3.1.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.6.1
3.1.2 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока	7.6.2
3.1.3 Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току	7.6.3
3.2 Поверка канала измерений частоты	7.7
3.2.1 Определение относительной погрешности измерений частоты	7.7.1
3.3 Поверка канала цифрового измерения параметров формы импульсных сигналов	7.8
3.3.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока импульсных сигналов	7.8.1
3.3.2 Определение относительной погрешности измерений периода следования импульсных сигналов	7.8.2
3.3.3 Определение относительной погрешности измерений длительности импульсных сигналов	7.8.3
3.4 Поверка канала измерения мощности	7.9
3.4.1 Определение относительной погрешности измерений мощности передатчика ОК с выходным импедансом 50 Ом	7.9.1
3.4.2 Определение относительной погрешности измерений мощности передатчика ОК с выходным импедансом 75 Ом	7.9.2
3.5 Поверка канала измерений параметров модуляции	7.10
3.5.1 Определение относительной погрешности измерений девиации частоты передатчика ОК	7.10.1
3.5.2 Определение диапазона и погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции	7.10.2
3.5.3 Определение относительной погрешности измерений коэффициента нелинейных искажений	7.10.3
3.6 Поверка канала генерирования высокочастотных сигналов	7.11
3.6.1 Определение относительной погрешности установки частоты	7.11.1
3.6.2 Определение погрешности установки уровня ВЧ сигнала	7.11.2
3.6.3 Определение относительной погрешности установки девиации частоты	7.11.3
3.7 Поверка канала генерирования сигналов произвольной формы 1-го типа	7.12
3.7.1 Определение относительной погрешности генерирования напряжения и частоты переменного тока	7.12.1

<i>Наименование операций поверки</i>	<i>№ пункта методики поверки</i>
3.8 Поверка каналов генерирования стимулирующих (питающих) напряжений 1-го типа	7.13
3.8.1 Определение относительной погрешности генерирования напряжения постоянного тока	7.13.1
3.9 Поверка канала генерирования стимулирующих (питающих) напряжений 2-го типа	7.14
3.9.1 Определение относительной погрешности генерирования напряжения постоянного тока	7.14.1

6. Средства поверки

6.1 Перечень средств измерений, применяемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>Наименование средств измерений применяемых при проведении поверки и их метрологические характеристики.</i>
7.3	Комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7
7.4.1, 7.10.1, 7.11.1, 7.12.1	Вольтметр универсальный В7-40: диапазон измерения напряжения постоянного тока от 0,01 мВ до 1000 В, пределы основной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm \{0,05+0,02[(U_k/U_x)-1]\}$
7.4.2	Прибор электроизмерительный переносной аналоговый лабораторный М2044: диапазон измерений силы тока от 0,01 до 30 А
7.4.3	Вольтметр универсальный В7-40: диапазон измерений от 10 мОм до 20 МОм, погрешность (0,15-0,6) %
7.5.1, 7.7, 7.8	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176Б: диапазон частот (1 – 1000) МГц; относительная погрешность по частоте не более $\pm 5 \cdot 10^{-8}$; диапазон мощности сигнала (минус 130 - +13) дБм; относительная погрешность по уровню мощности не более ± 1 дБ; выходная нагрузка 50 Ом и 75 Ом. Наличие внешнего запуска от стандарта частоты с $f = 5$ МГц. Наличие режима девиации частоты в пределах (1 – 20) кГц. Относительная погрешность – не более 1 %. Генератор сигналов R&S SMA 100A: диапазон рабочих частот от $9 \cdot 10^{-3}$ до 6000 МГц, максимальный уровень выходной мощности 63 мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Стандарт частоты и времени водородный Ч1-81/3: номинальное значение частоты 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 1 \cdot 10^{-11}$
7.5.1, 7.7	Генератор сигналов Г4-159: диапазон частот (300 – 700) МГц; максимальная выходная мощность 50 Вт; диапазон изменения мощности – минус 30 дБ; нестабильность уровня мощности $\pm 0,1$ дБ; относительная нестабильность частоты $\pm 5 \cdot 10^{-4}$; погрешность установки частоты $\pm 1,5$ %

<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>Наименование средств измерений применяемых при проведении поверки и их метрологические характеристики.</i>
7.5.1	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110: диапазон частоты генерирования сигналов от 0,01 Гц до 2 МГц, погрешность частоты генерирования сигналов $\pm 3 \cdot 10^{-5} \%$
7.6	Генератор импульсов Г5-60: диапазон частот до 100 кГц; вид импульсов – меандр; амплитуда (0 – 10) В на сопротивлении 600 Ом
7.8.3	Установка образцовая измерительная К2С-57: диапазон частот (500 – 10000) Гц; выходное напряжение (0,1 – 10) В; диапазон устанавливаемых значений КНИ – (1 – 30) %; относительная погрешность не более 1 %
7.9.1, 7.10.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66: диапазон частот (1 – 3750) МГц; относительная погрешность измерения частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, внешняя синхронизация частотой 5 МГц
7.9.2	Анализатор спектра С4-85: диапазон частот от 100 Гц до 39,6 ГГц, погрешность измерений отношения уровней на одной частоте ± 1 дБ.
7.9.3	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45: диапазон несущих частот от 0,1 до 1000 МГц, диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц, пределы измерения коэффициента АМ от 0,1 до 100 %, погрешность измерения коэффициента АМ ± 2 %, диапазон измерений девиации частоты от 1 до 10^6 Гц, погрешность измерений девиации частоты ± 2 %.

Примечания: 1. Средства измерений должны быть поверены.

2. Допускается применение других средств измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

Перечень вспомогательного оборудования приведен в таблице 3.

Таблица 3

<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>Наименование вспомогательного оборудования</i>
Раздел 4	Термометр по ГОСТ 28498-90: диапазон измерений от минус 30 до 60 °С; цена дел. 1 °С
Раздел 4	Барометр БАММ-1: диапазон измерений от 600 до 800 мм рт.ст.; погрешность $\pm 1,5$ мм рт.ст.
Раздел 4	Психрометр аспирационный МВ-4М: диапазон измерений от 10 до 100 %; погрешность ± 2 %
7.4.1, 7.4.2	Резистивная нагрузка R = (15 \pm 1) Ом; рассеиваемая мощность ≥ 60 Вт
7.4.2	Резистивная нагрузка R = (4,3 \pm 0,1) Ом; рассеиваемая мощность ≥ 1000 Вт
7.4.3	Сопротивления Н0: ~ 1,0; 100; 10000; 1000000 Ом; мощность 0,125 Вт
	Резистивная нагрузка R = (80 \pm 5) Ом; рассеиваемая мощность ≥ 1 Вт
7.11.1	Нагрузка Н1: сопротивление ~ 430 Ом, мощность 200 Вт
7.12.1	Нагрузка Н3: сопротивление ~ 100 Ом, мощность ~ 25 Вт

7.1 Перед проведением операций поверки провести подготовительные работы, оговоренные в п.3 руководства по эксплуатации «Подготовка изделия к работе» и в инструкциях по эксплуатации, применяемых при поверке СИ, а также:

- установить АИК на рабочем месте, обеспечив удобство работы;
- расположить рабочие эталоны СИ на расстоянии 0,6 – 1,2 м от поверяемого АИК;
- соединить зажимы защитного заземления составных частей изделия (стойка АИК и адаптера) с заземленным зажимом питающей сети;
- подключить АИК к сети ~ 220 В, 50 Гц.

Все испытания проводить при напряжениях питающей сети изделия:

- ($\sim 220 \pm 4,4$) В с частотой ($50 \pm 0,5$) Гц.

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность АИК;
- целостность АИК и отсутствие видимых механических повреждений корпусов составных частей АИК; соединителей ВЧ и НЧ.

АИК, имеющий дефекты бракуется.

7.3 Опробование

Перед подключением к адаптеру в.ч. кабелей и нагрузок проверить соответствие входного в.ч. соединителя адаптера (кабеля) требованиям ГОСТ 13317 при помощи комплекта КИСК-7. Если соединитель не соответствует ГОСТ 13317, то такой в.ч. соединитель изделия бракуется.

При опробовании работы АИК для оценки его исправности провести самодиагностирование по следующей методике:

- при подаче напряжения питания на АИК, его включении, после загрузки и завершения выполнения программы самотестирования АИК в отчете о тестировании должны отсутствовать ошибки.

Примечание – Время загрузки программ ЭВМ около 2 мин.

Результаты проверки считают положительными, если отчет о тестировании по программе самотестирования АИК не содержит ни одной ошибки.

Примечание – Если рабочее место оператора оснащено принтером и используется версия программы с автоматическим формированием протокола поверки «Поверка АИК + Протокол», то оператору предлагается выбор:

- запуск программы с остановом после каждой проверки;
- запуск программы без остановов с формированием протокола проверки.

7.4 Поверка канала измерения напряжения и силы постоянного тока и сопротивления постоянному току.

7.4.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока (п. 3.1.1 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема подключения для измерения напряжения постоянного тока

Подключить расположенные на передней панели АИК клеммы источника постоянного напряжения «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 1 + и ОС+» к входу мультиметра «МУЛЬТИМЕТР +». Подключить клеммы «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 1 - и ОС-» к клемме «МУЛЬТИМЕТР -». Также подключить нагрузку (15±1) Ом и вольтметр, как показано на Рис.1

После включения, изделие программно устанавливается в режим выдачи и измерения напряжений 0,1; 1,0; 3,0; 5,0; 10, 12, 20, 27, 30, 35 В. Измерить их вольтметром.

На дисплее должны отображаться устанавливаемые значения напряжений.

Для каждого значения напряжения относительную погрешность измерений вычислить по формуле:

$$\delta U = \frac{U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{изм}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $U_{\text{уст}}$ - значение напряжения, установленное источником постоянного напряжения, В;

$U_{\text{изм}}$ - значение напряжения, измеренное вольтметром, В.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность измерений находится в пределах $\pm 2 \%$ во всех проведенных измерениях.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.4.2 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока (п. 3.1.2 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунках 2 и 3.

7.4.2.1 Измерение силы постоянного тока потребления ОК (до 3 А)

Сопротивление ~ 15 Ом

Мощность ~ 60 Вт

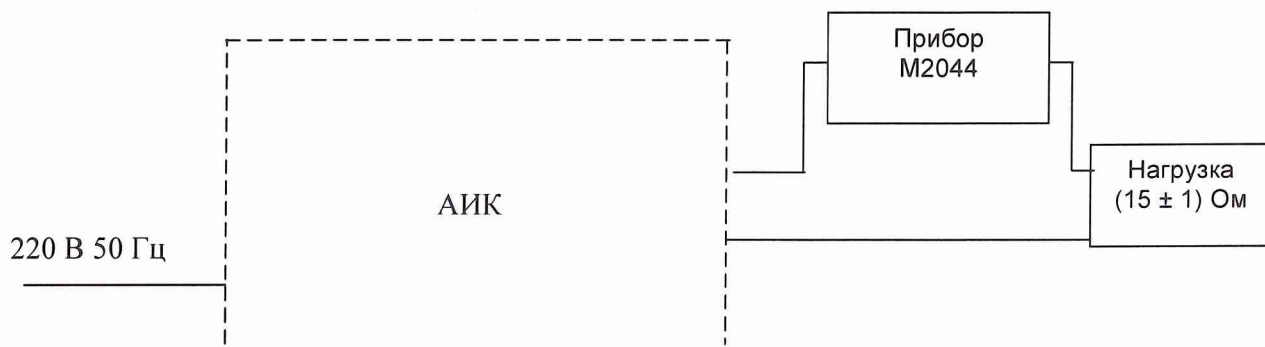


Рисунок 2 – Схема подключения для измерения силы постоянного тока потребления ОК (до 3 А).

Сопротивление нагрузки установить равным (15 ± 1) Ом.

Вольтметр установить в режим измерения постоянного тока.

Изделие установить в режим выдачи постоянного напряжения.

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, амперметр и нагрузку последовательно подключить к клеммам «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 1 + и ОС+» и «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 1 - и ОС-», на передней панели АИК.

После выполнения всех пунктов инструкции «Порядок подключения прибора» на экране дисплея появиться панель прибора «Источник постоянного напряжения».

Следуя инструкции «Порядок работы с прибором», находящейся на панели прибора установить напряжения в соответствии с таблицей 4, измерив для каждого значения ток АИКом (нажать кнопку «Измерить ток») и вольтметром В7-40.

Таблица 4

Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока, В	Измеренное АИКом значение тока (значение в окне «Измерить ток»), $(I_{уст}), А$	Измеренное вольтметром значение тока, $(I_{изм}), А$	Рассчитанная относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,75				± 2
1,5				± 2
3				± 2
7,5				± 2
15				± 2
35				± 2

ОП, δI в %, вычислить по формуле 2:

$$\delta I = \frac{I_{уст} - I_{изм}}{I_{изм}} \cdot 100 \quad \% \quad (2)$$

где $I_{уст}$ – значение силы тока, измеренное АИКом (отображаемое на экране дисплея в окне над кнопкой «Измерить ток»), А;

$I_{изм}$ – значение силы тока, измеренное вольтметром, А.

Измерения повторить при подключении амперметра и нагрузки к клеммам «КАНАЛ 2» «+» и «-» и «КАНАЛ 3» «+» и «-» на передней панели АИК.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений силы постоянного тока δI находится в пределах, приведенных в таблице 4.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.4.2.2 Измерение силы постоянного тока потребления ОК (до 20 А)
Спротивление $\sim 4,3$ Ом. Мощность ~ 1000 Вт.

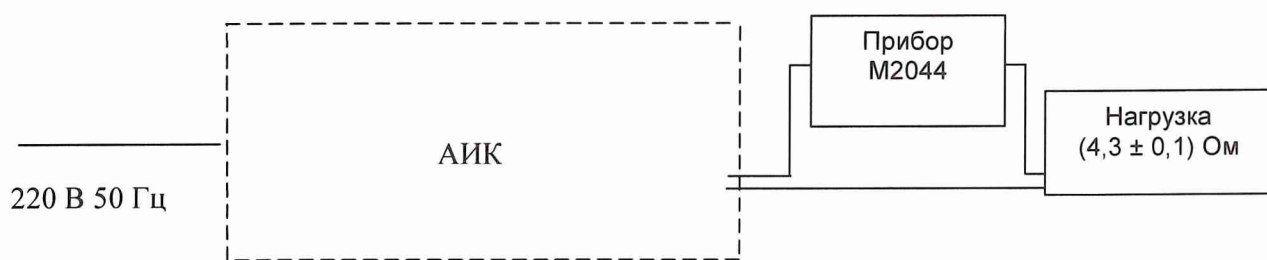


Рисунок 3 – Схема подключения для измерения силы постоянного тока потребления ОК (от 2 до 20 А).

Спротивление нагрузки установить равным (4,3 ± 0,1) Ом.

Вольтметр установить в режим измерения постоянного тока.

Изделие установить в режим выдачи постоянного напряжения.

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, амперметр и нагрузку последовательно подключить к клеммам «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 4 + и ОС+» и «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 4 - и ОС-», на передней панели АИК.

После выполнения всех пунктов инструкции «Порядок подключения прибора» на экране дисплея появиться панель прибора «Источник постоянного напряжения».

Следуя инструкции «Порядок работы с прибором», находящейся на панели прибора, установить напряжения в соответствии с таблицей 5, измерив для каждого значения ток АИКом (нажать кнопку «Измерить ток») и вольтметром В7-40.

Таблица 5

Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока, В	Измеренное АИК значение тока (значение в окне «Измерить ток»), ($I_{уст}$), А	Измеренное вольтметром значение тока, ($I_{изм}$), А	Рассчитанная относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,1				± 2
0,5				± 2
1,0				± 2
5,0				± 2

ОП, δI в %, вычислить по формуле 2.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений силы постоянного тока δI находится в пределах, приведенных в таблице 5.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.4.3 Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току (п. 3.1.3 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема подключения для измерения сопротивления постоянному току

Сопротивление из ряда Н0 подсоединить к соединителю «XW1» и «XW2» адаптера (кабеля).

Подключить расположенные на передней панели АИК клеммы мультиметра «МУЛЬТИМЕТР + и ОС+» и «МУЛЬТИМЕТР - и ОС-» к нагрузке, как показано на Рис.4.

После включения, изделие программно устанавливается в режим двухпроводного измерения сопротивления 1,0; 100,0; 104; 106 Ом. Измерить их омметром R (вольтметр В7-40).

На дисплее должны отображаться измеренные значения сопротивлений.

Для каждого значения сопротивления относительную погрешность измерений вычислить по формуле (3):

$$\delta R = \frac{R_{уст} - R_{изм}}{R_{изм}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $R_{уст}$ - значение сопротивления, измеренное омметром R, Ом;

$R_{изм}$ - значение сопротивления, измеренное изделием, Ом.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения находится в пределах $\pm 2 \%$ во всех проведенных измерениях.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Поверка канала измерения частоты.

7.5.1 Определение относительной погрешности измерений частоты от 500 кГц до 2,7 ГГц (п. 3.2.1 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 5.

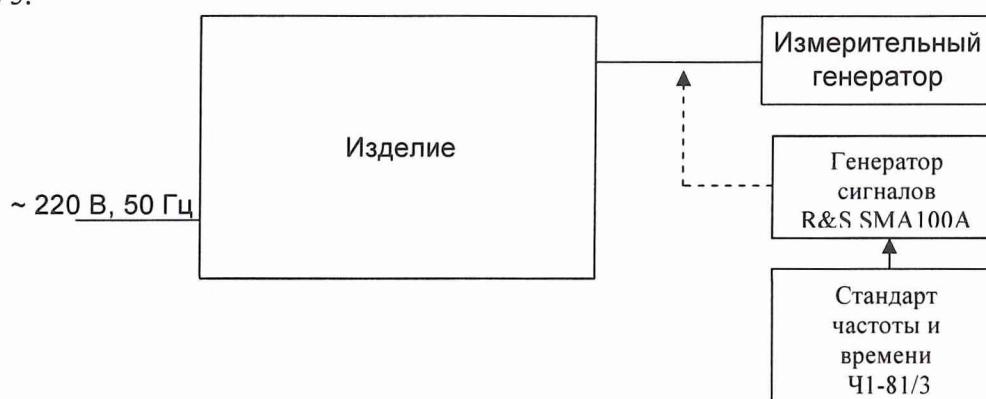


Рисунок 5 – Схема подключения для измерения частоты ВЧ сигнала

Измерительный генератор подключить к ВЧ соединителю «ВХОД АНАЛИЗАТОРА ВЧ» на передней панели АИК и синхронизировать сигналом эталона частоты.

АИК включить, и после 30 минут прогрева, программно установить в режим измерения частоты.

С измерительного генератора на АИК последовательно подать ВЧ сигнал с уровнем 1 мВ частотой 1,5; 5,0; 50; 500,0; соответственно. По дисплею фиксировать измеренные значения частоты.

7.5.2 От стандарта частоты и времени Ч1-81/3 на опорный вход генератора R&S SMA100A подать сигнал частотой 5 МГц.

Включить комплекс и после 30 минут прогрева установить в приборный режим работы, выбрав на панели режим «частотомер».

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, подключить генератор к соединителю «ВХОД АНАЛИЗАТОРА ВЧ».

От генератора SMA100A на АИК последовательно подавать сигналы с уровнем выходного напряжения 710 мВ на частотах 1500, 2500, 2700 МГц. Измерить значения частоты частотомером АИК.

При измерениях, следуя инструкции «Порядок работы с прибором», находящейся на панели прибора, устанавливая значения частоты на частотомере комплекса равные значениям частоты сигнала подаваемого с генератора SMA 100A.

Относительную погрешность измерений частоты АИК вычислить по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{уст}}}{f_{\text{уст}}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $f_{\text{изм}}$ - измеренное значение частоты, МГц;

$f_{\text{уст}}$ - заданное значение частоты, установленное на генераторе, МГц.

Результаты поверки считать положительными, если на всех проверяемых частотах величина относительной нестабильности, определенная по формуле (3) не выходит за пределы:

- при частоте от 250 до $1,5 \cdot 10^3$ кГц, не более 10^{-4} ;
- при частоте от 1,5 до 5 МГц, не более $5 \cdot 10^{-5}$;
- при частоте от 5 до 50 МГц, не более $5 \cdot 10^{-6}$;
- при частоте от 50 до 500 МГц, не более $5 \cdot 10^{-7}$;
- при частоте от 0,5 до 2,7 ГГц, не более $5 \cdot 10^{-8}$.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.5.3 Определение относительной погрешности измерений частоты от 0,001 до 250 кГц (п. 3.2.1 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 5.

Измерительный генератор подключить к НЧ соединителю «МУЛЬТИМЕТР + и -» на передней панели АИК.

АИК включить, и после 30 мин. прогрева, программно установить в режим измерения частоты.

С измерительного генератора на АИК последовательно подать НЧ сигнал с уровнем 0,1 В частотой 100; $1 \cdot 10^3$; $50 \cdot 10^3$; $250 \cdot 10^3$ Гц соответственно. По дисплею фиксировать измеренные значения частоты.

Относительную погрешность измерений частоты АИК вычислить по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{уст}}}{f_{\text{уст}}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где $f_{\text{изм}}$ - измеренное значение частоты, Гц;

$f_{\text{уст}}$ - заданное значение частоты, установленное на измерительном генераторе, Гц.

Результаты поверки считать положительными, если на всех проверяемых частотах величина относительной нестабильности, определенная по формуле (5) не выходит за пределы:

- при частоте от 0,001 до 250 кГц, не более..... ± 2 %.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Поверка канала цифрового измерения параметров формы импульсных сигналов

7.6.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока импульсных сигналов

Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока импульсных сигналов проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 6.



Рисунок 6 – Схема подключения для измерения импульсных сигналов

Генератор импульсов подключить к НЧ соединителю «ВХОДЫ ОСЦИЛЛОГРАФА КАНАЛ А» на передней панели.

АИК программно установить в режим измерения параметров импульсных сигналов. На АИК подать сигнал с импульсного генератора с уровнями 10 и 0,5 В соответственно, периодом следования 1, 10, 50 и 100 кГц соответственно, длительностью импульсов. На дисплее фиксировать амплитуды импульсов, период следования, длительность импульсов.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений амплитуды находится в пределах $\pm 2\%$.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.6.2 Определение относительной погрешности измерений периода следования импульсных сигналов

Определение относительной погрешности измерений периода следования импульсных сигналов проводить в соответствии с п. 7.8.1.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений периода следования импульсных сигналов находится в пределах $\pm 2\%$.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.6.3 Определение относительной погрешности измерений длительности импульсных сигналов

Определение относительной погрешности измерений длительности импульсных сигналов проводить в соответствии с п. 7.8.1.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений длительности импульсных сигналов находится в пределах $\pm 2\%$.

7.7 Поверка канала измерения мощности

7.7.1 Определение относительной погрешности измерений мощности передатчика ОК с выходным импедансом 50 Ом (п. 4.1 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 7.

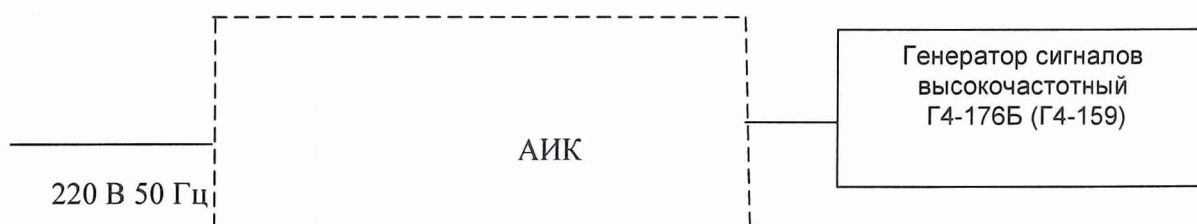


Рисунок 7 – Схема подключения для измерения мощности

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, подключить генератор Г4-176Б к соединителю «ВХОД ВЧ АНАЛИЗАТОРА» на передней панели АИК.

После выполнения всех пунктов инструкции «Порядок подключения прибора» на экране дисплея появится панель прибора «Ваттметр».

С генератора Г4-176Б последовательно подать ВЧ сигнал на частотах 1,5; 150, 700 и 2700 МГц с уровнем 710 мВ (10 дБм).

Измерить значение мощности, подаваемое с генератора.

По экрану дисплея фиксировать измеренное значение мощности в.ч. сигнала.

ОП измерений, δP , в %, вычислить по формуле 6:

$$\delta_p = \frac{P_{уст} - P_{изм}}{P_{изм}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где $P_{уст}$ - равно 710 мВ (10 дБм), что на нагрузке 50 Ом соответствует мощности 10 мВт;

$P_{изм}$ - измеренное значение мощности, отображаемое на дисплее, Вт.

ОП измерений, δP , в %, вычислить по формуле 6.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения δP на каждой частоте и для каждого уровня мощности находятся в пределах ± 5 на всех частотах.

7.7.2 Отключить генератор Г4-176Б и вместо него к соединителю «ВХОД ВЧ АТТЕНЮАТОРА» подключить генератор Г4-159.

На генераторе установить частоту 350 МГц с уровнем 32 В (~43 дБм), что на нагрузке 50 Ом соответствует мощности 20 Вт.

На панели прибора «Ваттметр» включить режим «Аттенюатор», нажав соответствующую кнопку.

Измерить значение мощности, подаваемое с генератора. По экрану дисплея фиксировать измеренное значение мощности в.ч. сигнала.

ОП измерений, δP , в %, вычислить по формуле 6:

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения δP на каждой частоте и для каждого уровня мощности находятся в пределах ± 5 на всех частотах:

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Поверка канала измерения параметров модуляции

7.8.1 Определение относительной погрешности измерений девиации частоты передатчика ОК (п. 5.1 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 8.

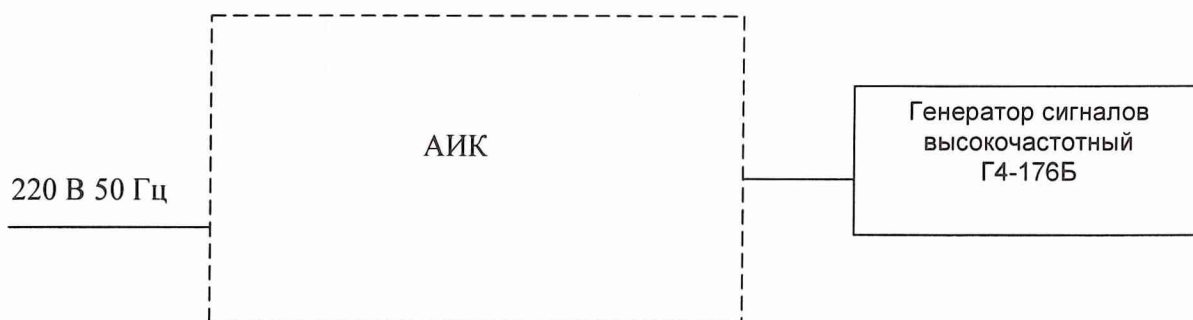


Рисунок 8 – Схема подключения для измерения девиации частоты

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, подключить генератор Г4-176Б к соединителю «ВХОД ВЧ АНАЛИЗАТОРА» на передней панели АИК.

После выполнения всех пунктов инструкции «Порядок подключения прибора» на экране дисплея появиться панель прибора «Измеритель модуляции».

С генератора Г4-176 на частотах 1,5; 110, 700 и 2700 МГц подать сигнал со значениями девиации частоты в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Установленное на генераторе Г-176 значение частоты сигнала, МГц	Установленное на генераторе Г-176 значение девиации частоты ($F_{уст}$), кГц	Измеренное значение девиации ($F_{изм}$), кГц	Рассчитанная относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1,5	1			± 5
	10			± 5
	-			± 5
100	1			± 5
	10			± 5
	20			± 5
700	1			± 5
	10			± 5
	20			± 5
2700	1			± 5
	10			± 5
	20			± 5

Следуя инструкции «Порядок работы с прибором», находящейся на панели прибора установить значение частоты равное значению частоты сигнала подаваемого с генератора Г4-176Б и нажать кнопку «ЧМ» (при этом загорится зеленым светом индикатор «ЧМ»), значение полосы пропускания устанавливать в 4-5 раз больше значения девиации частоты сигнала подаваемого с генератора Г4-176Б.

ОП, $\delta_{(\Delta F)}$, в %, на каждой частоте и для каждого значения девиации частоты вычислить по формуле 7:

$$\delta_{(\Delta F)} = \frac{F_{изм} - F_{уст}}{F_{уст}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

где $F_{уст}$ – значение девиации частоты, установленное на генераторе Г4-176Б, кГц.

$F_{изм}$ – значение девиации частоты, измеренное АИК (считывается с панели «Измерителя модуляции» из поля «Девиация ЧМ, Гц»), кГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения $\delta_{(\Delta F)}$ для каждого значения высокой частоты и каждого значения девиации частоты находятся в пределах ± 5 %.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.8.2 Определение диапазона и погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 8.

Измерительный генератор подключить к соединителю «ВХОД ВЧ АНАЛИЗАТОРА» на передней панели АИК. Изделие программно установить в режим измерения коэффициента амплитудной модуляции.

С измерительного генератора подать амплитудно-модулированный ВЧ сигнал с уровнем 1 мВ и амплитудной модуляции 5 % на каждой из частот 1,5; 700,0 и 2700 МГц

соответственно. Частоту модулирующего НЧ сигнала установить равной (1000 ± 5) Гц. На дисплее фиксировать измеренные значения коэффициента амплитудной модуляции.

Измерения повторить для амплитудной модуляции 25 %, 50 % и 95 % соответственно. На дисплее фиксировать измеренные значения коэффициента амплитудной модуляции.

Относительную погрешность измерений коэффициента амплитудной модуляции $\delta(\Delta f)$, %, для каждого установленного значения высокой частоты и амплитудной модуляции определить по формуле 8:

$$\delta(\Delta f) = \frac{\Delta_{\text{кизм}} - \Delta_{\text{куст}}}{\Delta_{\text{куст}}} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где $\Delta_{\text{куст}}$ - коэффициент амплитудной модуляции, установленный на измерительном генераторе, %;

$\Delta_{\text{кизм}}$ – амплитудной модуляции, измеренная в изделии, %.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений находится в пределах ± 5 %.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.8.3 Определение относительной погрешности измерений коэффициента нелинейных искажений

Определение относительной погрешности измерения КНИ (п. 5.3 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 9.

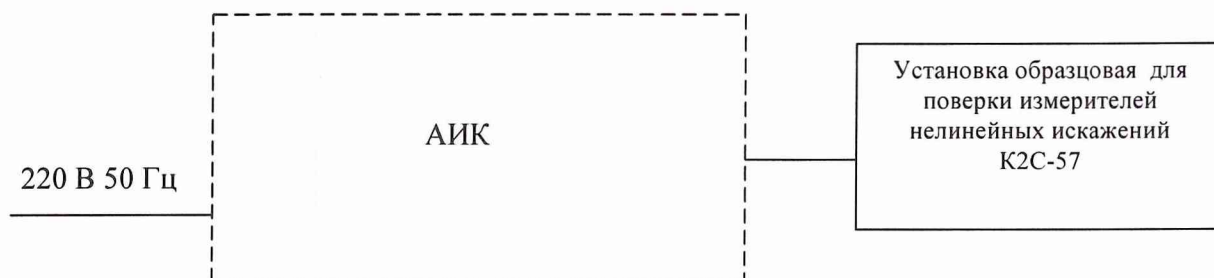


Рисунок 9 – Схема подключения для измерения КНИ

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, подключить установку К2С-57 к соединителю «ВХОДЫ ОСЦИЛЛОГРАФА КАНАЛА» на передней панели АИК. После выполнения всех пунктов инструкции «Порядок подключения прибора» на экране дисплея появится панель прибора «Измеритель КНИ».

С генератора-задатчика значений КНИ на АИК последовательно задать сигнал частоты (1000 ± 5) Гц с напряжениями и значениями КНИ в соответствии с таблицей 7. Следуя инструкции «Порядок работы с прибором», находящейся на панели прибора «Измеритель КНИ» измерить заданные КНИ.

Таблица 7

Установленное на К2С-57 значение напряжения, В	Установленное на К2С-57 значение КНИ ($K_{уст}$), %	Измеренное значение КНИ, ($K_{изм}$), %	Рассчитанная относительная погрешность, $\delta_{кни}$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,5	1			± 20
	10			
	30			
10	1			
	10			
	30			

ОП измерений $\delta_{кни}$, в %, вычислить по формуле 9:

$$\delta_{кни} = \frac{K_{изм} - K_{уст}}{K_{уст}} 100 \%, \quad (9)$$

где $K_{уст}$ - КНИ генератора-задатчика КНИ, %;
 $K_{изм}$ - значение КНИ, измеренного изделием, %.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если при всех значениях напряжений и уровня КНИ значения ОП находятся в пределах ± 20 %.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.9. Поверка канала генерирования высокочастотных сигналов

7.9.1 Определение относительной погрешности установки частоты (п. 6.2 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 10.



Рисунок 10 – Схема подключения для измерений относительной погрешности установки частоты

Частотомер подключают к соединителю «ВЫХОД ГЕНЕРАТОРА ВЧ» на передней панели АИК.

Время счета частотомера устанавливают равным или более 1 с.

Мощность выходного сигнала изделия программно устанавливается равной минус 20 дБм.

Изделие программно устанавливается в режим выдачи сигнала ВЧ. На изделии последовательно устанавливают частоты 1,5; 50,0; 100,0; 700,0 и 2700,0 МГц и проводят измерение частоты. Установленные значения частоты изделия фиксируются на дисплее.

Расчет погрешности установки частоты производят по формуле 10:

$$\delta_f = \frac{f_{уст} - f_{изм}}{f_{изм}} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где $f_{уст}$ - значение частоты, установленное в изделии, МГц;
 $f_{изм}$ - значение частоты, измеренной частотомером, МГц.

Результаты поверки считают положительными, если на каждой установленной частоте относительная погрешность находится в пределах:

- в диапазоне частот от 0,25 до 1,5 МГц. $\pm 10^{-5}$.
- в диапазоне частот от 1,5 до 700 МГц. $\pm 5 \cdot 10^{-6}$.
- в диапазоне частот от 700 до 2700 МГц. $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.9.2 Определение погрешности установки уровня ВЧ сигнала

Определение погрешности установки уровня в.ч. сигнала (п. 6.2 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 11.



Рисунок 11 – Схема подключения для измерения уровня ВЧ сигнала

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея, вход анализатора спектра СК4-85 с импедансом 50 Ом подключить к соединителю «ВЫХОД ГЕНЕРАТОРА ВЧ» на передней панели АИК.

После выполнения всех пунктов инструкции «Порядок подключения прибора» на экране дисплея появиться панель прибора «Генератор сигналов ВЧ».

Следуя инструкции «Порядок работы с прибором», находящейся на панели прибора последовательно установить в АИК уровни сигнала на частотах в соответствии с таблицей 8, и анализатором спектра СК4-85 измерить выходные уровни.

Таблица 8

Установленное на АИК значение частоты сигнала, МГц	Установленное на АИК значение уровня сигнала ($U_{уст}$), мкВ	Измеренное значение уровня сигнала ($U_{изм}$), мкВ	Рассчитанная относительная погрешность, δf	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1,5	31,6			± 5
	1000			
	3160			
100	31,6			
	1000			
	3160			
700	31,6			
	1000			
	3160			
2700	31,6			
	1000			
	3160			

ОП установки уровня в.ч. сигнала δU вычислить по формуле 11:

$$\delta U = \frac{U_{уст} - U_{изм}}{U_{изм}} \cdot 100 \%, \quad (11)$$

где $U_{уст}$ - значение напряжения, установленное в изделии, мкВ;

$U_{изм}$ - значение напряжения, измеренное анализатором, мкВ;

Результаты поверки считать удовлетворительными, если δU при всех измерениях находится в пределах ± 5 %.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.9.3 Определение относительной погрешности установки девиации частоты проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 12.

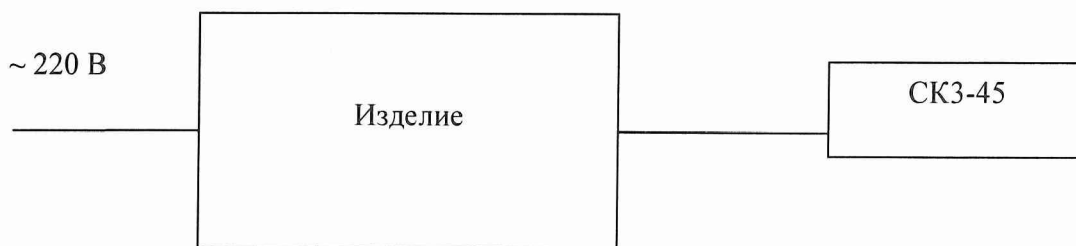


Рисунок 12 – Схема подключения для измерения точности установки девиации СКЗ-45 подключить к соединителю «ВЫХОД ГЕНЕРАТОРА ВЧ» на передней панели АИК.

Изделие программно устанавливается в режим генерации частотно-модулированного в.ч. сигнала с уровнем минус 10 дБм и девиацией 2 кГц на каждой из частот 1,5; 700,0 и 2690,0 МГц соответственно. Частота модулирующего НЧ сигнала программно устанавливается (1000 ± 10) Гц. Прибором СКЗ-45 измерить значение девиации

на частотах 1,5; 700,0 и 2690,0 МГц. На дисплее должны отображаться значения модулирующей НЧ частоты (1000 ± 10) Гц, величины девиации 2 кГц и несущей частоты соответственно.

Далее, изделие программно установить в режим генерации частотно-модулированного в.ч. сигнала с уровнем минус 10 дБм и девиацией 5 кГц на каждой из частот 1,5; 700,0 и 2690,0 МГц соответственно. Частота модулирующего НЧ сигнала программно устанавливается (1000 ± 10) Гц. Прибором СКЗ-45 измерить значение девиации на частотах 1,5; 700,0 и 2690,0 МГц. На дисплее должны отображаться значения модулирующей частоты (1000 ± 10) Гц, величины девиации 5 кГц и несущей частоты соответственно.

Относительную погрешность установки девиации $\delta(\Delta f)$ определить по формуле 11:

$$\delta_{\Delta f} = \frac{f_{уст} - f_{изм}}{f_{изм}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где $f_{уст}$ – величина девиации, установленная в изделии, кГц;

$f_{изм}$ – измеренное значение девиации, кГц.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность установки девиации находится в пределах $\pm 5\%$.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.10 Поверка канала генерирования сигналов произвольной формы 1-го типа

7.10.1 Определение относительной погрешности генерирования напряжения и частоты переменного тока (п. 7.1 таблицы 1) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 13.

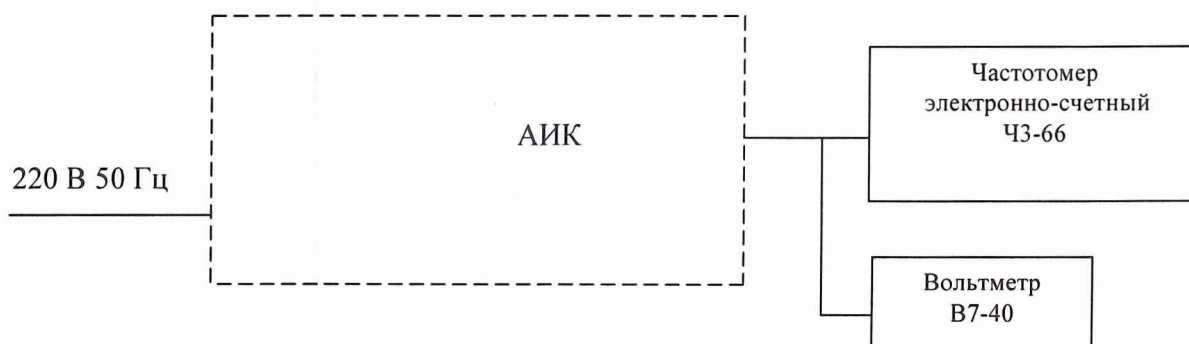


Рисунок 13 – Схема подключения для измерения низкочастотных напряжений

Следуя инструкции «Порядок подключения прибора» появляющейся на экране дисплея и рисунком 13, подключить через тройник частотомер ЧЗ-66 и вольтметр В7-40 к соединителю «ВЫХОД ГЕНЕРАТОРА НЧ» на передней панели АИК.

Установить АИК в режим выдачи ВЧ напряжения синусоидальной формы в соответствии с таблицей 9. Параметры сигнала измерить частотомером и вольтметром.

Таблица 9

Установленное на АИК значение частоты сигнала ($F_{уст}$), Гц	Установленное на АИК значение уровня сигнала ($U_{уст}$), В	Пределы допускаемой относительной погрешности, %		Измеренное значение		Рассчитанная относительная погрешность, $\delta_F \delta_U$		
		По частоте	По уровню	($F_{изм}$) Частоты, Гц	($U_{уст}$) Уровня, В	По частоте	По уровню	
100	5 мВ	± 2	± 2					
	10 В							
10000	5 мВ							
	10 В							
1000000	5 мВ							
	10 В							

ОП установки частоты δ_F , в %, вычислить по формуле 12:

$$\delta_F = \frac{F_{уст} - F_{изм}}{F_{изм}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $F_{уст}$ - значение частоты, установленное в изделии, Гц;

$F_{изм}$ - измеренное значение частоты, Гц;

ОП установки напряжения вычислить по формуле 13:

$$\delta_U = \frac{U_{уст} - U_{изм}}{U_{изм}} \cdot 100 \%, \quad (13)$$

где $U_{уст}$ - установленное в АИК значение напряжения, В;

$U_{изм}$ - измеренное значение напряжения, В.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если на каждой частоте для каждого значения напряжения значения ОП находится в пределах ± 2 % по частоте и ± 2 % по напряжению.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.11 Поверка канала генерирования стимулирующих (питающих) напряжений 1-го типа

7.11.1 Определение относительной погрешности генерирования напряжения постоянного тока (до 35 В) проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 14.



Рисунок 14 – Схема подключения для измерения напряжения 35 В

Подключить вольтметр и нагрузку Н1 к клеммам «БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ1 + и -» (п. 8 таблицы 1) на передней панели АИК.

После включения, изделие программно устанавливается в режим выдачи напряжений постоянного тока 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 10; 20; 35 В. Измерить их вольтметром V.

На дисплее должны отображаться устанавливаемые значения напряжений.

Для каждого значения напряжения относительную погрешность установки напряжений постоянного тока вычислить по формуле 14:

$$\delta_U = \frac{U_{уст} - U_{изм}}{U_{изм}} \cdot 100\% \quad (14)$$

где $U_{уст}$ - значение напряжение постоянного тока, установленное изделием, В;

$U_{изм}$ - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, В.

По формуле (11) вычислить относительную погрешность установки напряжений постоянного тока для каждого значения напряжения.

Измерения повторять при подключении вольтметра и нагрузки Н1 к клеммам «КАНАЛ 2 + и -» и «КАНАЛ 3 + и -» на передней панели АИК.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность установки напряжений постоянного тока находится в пределах $\pm 1\%$ во всех проведенных измерениях.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

7.12 Поверка канала генерирования стимулирующих (питающих) напряжений 2-го типа

7.12.1 Определение относительной погрешности генерирования напряжения постоянного тока проводить в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 15.



Рисунок 15 – Схема подключения для измерения напряжения 5 В

Подключить вольтметр и нагрузку НЗ к клеммам « БЛОК ПИТАНИЯ КАНАЛ 4 + и -» (п. 9.1. таблицы 1) на передней панели АИК.

После включения, изделие программно устанавливается в режим выдачи напряжений 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 В. Измерить их вольтметром V.

На дисплее должны отображаться устанавливаемые значения напряжений постоянного тока.

По формуле (14) вычислить относительную погрешность установки напряжений постоянного тока для каждого значения напряжения.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки напряжений постоянного тока находится в пределах $\pm 1\%$ во всех проведенных измерениях.

В противном случае АИК бракуется и направляется в ремонт.

8 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94, а поверительные клеммы наносятся в соответствии с ПР 50.2.007-94.

Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

Зам. начальника отдела ГЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИИ МО РФ

Р.А. Родин

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИИ МО РФ

А.А. Горбачев