Закрытое акционерное общество
«Научно-производственная фирма «ТЕХНОЯКС»

КАЛИБРАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ Н5-5

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТНСК.411641.001РЭ

Часть 1

Заводской номер 0096

Россия ,105484, г. Москва, ул. 16-я Парковая, д. 30, ЗАО «НПФ «ТЕХНОЯКС»
тел./факс (499) 464-2347, 464-5981, E-mail: mail@tehnojaks.ru

КАЛИБРАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ Н5-5

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть 1

ТНСК.411641.001РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 5
1.1 Описание и работа изделия 5
1.1.1 Назначение изделия 5
1.1.2 Условия окружающей среды 6
1.1.3 Технические характеристики 7
1.1.4 Состав изделия 12
1.1.5 Устройство и работа 14
1.1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности 68
1.1.7 Маркировка и пломбирование калибратора 68
1.1.8 Упаковка 69
1.2 Принадлежности калибратора 70
1.2.1 Общие сведения 70

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛИБРАТОРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ 73
2.1 Эксплуатационные ограничения 73
2.2 Подготовка калибратора к использованию 74
2.2.1 Меры безопасности 74
2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра калибратора 75
2.2.3 Правила и порядок проверки готовности калибратора к использованию 75
2.2.4 Указания о соединении калибратора с поверяемыми приборами 76
2.3 Использование калибратора 78
2.3.1 Расположение органов управления, настройки и подключения 78
2.3.2 Порядок приведения калибратора в исходное состояние 82
2.3.3 Перечень режимов работы калибратора и характеристики основных режимов работы 82
2.3.4 Порядок контроля работоспособности калибратора в целом 120
2.4 Команды для дистанционного управления 121
2.4.1 IEEE-488 Основные команды 121
2.4.2 Требуемые команды для SCPI 121
2.4.3 Выбор режима работы 122
2.4.4 Программирование параметров выходного сигнала источника (прибора) SOURce 122
2.4.5 Запуск TRIGger 125
2.4.6 MEMory 126
2.4.7 Отображение DISPlay 127
2.4.8 Калибровка CALibration 127
2.4.9 Диагностика DIAGnostic 131
2.5 Примеры программирования калибратора 131
2.5.1 Проверка связи 131
2.5.2 Установка частоты и напряжения выходного сигнала 131
2.5.3 Калибровка низкочастотного канала прибора (LF Calibration). 132
2.5.4 Калибровка высокочастотного канала прибора (HF Calibration). 133

2.6 Перечень возможных неисправностей в процессе использования калибратора и рекомендации по действиям при их возникновении 135
2.7 Меры безопасности при использовании изделия по назначению 136
2.8 Действия в экстремальных условиях 137

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 138
3.1 Техническое обслуживание калибратора 138
3.1.1 Указания по техническому обслуживанию 138
3.1.2 Меры безопасности 139
3.1.3 Проверка работоспособности калибратора после ремонта и калибровки 140
3.2 Техническое обслуживание составных частей калибратора 141
3.2.1 Регулятор уровня 143
3.2.2 Блок фильтров 143
3.2.3 Источник калиброванных напряжений 1 144
3.2.4 Блок выходной 144
3.2.5 Блок усилителей мощности 146
3.2.6 Блок комбинированный 148
3.2.7 Блок управления 148
3.2.8 Источники питания 150
3.3 Техническое обслуживание принадлежностей 150
3.3.1 Обслуживание 150

4 ПОВЕРКА КАЛИБРАТОРА 151
4.1 Общие сведения 151
4.2 Операции и средства поверки 151
4.3 Средства поверки 152
4.4 Требования безопасности 154
4.5 Условия поверки и подготовка к ней 154
4.6 Проведение поверки 154
4.6.1 Внешний осмотр 154
4.6.2 Опробование 154
4.6.3 Проверка работы калибратора в составе информационно-измерительных систем. 156
4.6.4 Определение метрологических характеристик 156
4.6.5 Оформление результатов поверки 171

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 171
5.1 Общие указания 171
5.2 Меры безопасности 172
5.3 Перечень средств измерения и контроля 172
5.4 Устранение неисправностей в блоках прибора 172

6 ХРАНЕНИЕ 184

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 184

8 УТИЛИЗАЦИЯ 185

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КАЛИБРАТОРА 186

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНЫМИ ДИАПАЗОНАМИ РЕГУЛЯТОРА УРОВНЯ, ФИЛЬТРАМИ БЛОКОВ ФНЧ И ИКН1 187

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ 189

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа изделия

1.1.1 Назначение изделия

1.1.1.1 Калибратор Н5-5 предназначен для калибровки и поверки вольтметров, измерителей уровня и мощности, а также может использоваться для испытаний широкого круга испытательного ВЧ оборудования: ступенчатых аттенюаторов, анализаторов спектра, частотомеров и пр.

Калибратор Н5-5 применяется в качестве многозначной меры переменного напряжения и обеспечивает решение калибровочных задач в частотном диапазоне сигналов от 10 Гц до 2 ГГц. Выходной сигнал калибратора представляет собой чистую синусоиду с низким уровнем гармоник и побочных составляющих, что позволяет не учитывать разницу между узкополосными и широкополосными, а также между пиковыми и среднеквадратичными детекторами без применения дополнительных фильтров.

1.1.1.2 К достоинствам калибратора Н5-5 можно отнести следующие:

- калибратор имеет широкий частотный диапазон и высокую точность воспроизведения уровня и частоты и заменяет несколько обычно используемых калибровочных приборов ВЧ диапазона, включая сигнальные ВЧ генераторы, фильтры, измерители напряжения и мощности, ступенчатые аттенюаторы;
- прецизионный внешний преобразователь в составе калибратора Н5-5, дополняющий имеющийся в приборе внутренний преобразователь, обеспечивает на ВЧ одновременно точное задание уровня и ослабление выходного сигнала с повышенной точностью;
- разработанный для упрощения лабораторных процедур по решению поверочных и калибровочных задач, калибратор Н5-5 имеет удобную панель управления с функциональными клавишами для непосредственного переключения режимов работы; яркие, легко читаемые дисплеи; меню для программного выбора команд;
- программное обеспечение калибратора позволяет организовывать его автоматическую работу при поверке средств измерения, а также производить вычисление и индицировать значение погрешности исследуемого устройства, как в абсолютных, так и в относительных единицах;
- калибратор Н5-5 оснащен тремя типами интерфейсов: RS–232, USB 2,0 и КОП (IEEE 488.2), что позволяет его агрегатировать в автоматизированные системы и комплексы многоцелевого назначения.

1.1.1.3 Прибор имеет Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.018B № 36254.

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под номером 41272-09.

1.1.1.4 Калибратор Н5-5 по условиям эксплуатации соответствует требованиям, приведенным в табл. 1

Таблица 1

Условия эксплуатации	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)
Нормальные	20 ± 5	от 30 до 80	от 84 до 106 (от 630 до 795)
Рабочие	от 5 до 40	90 при температуре 30 °С	-

1.1.2 Условия окружающей среды

1.1.2.1 Изделие может храниться и транспортироваться (нерабочие условия эксплуатации) в следующих условиях воздействия климатических и механических факторов:

- пониженная температура окружающей среды до минус 40 °С;
- повышенная температура окружающей среды до 40 °С;
- относительная влажность до 90 % при температуре 30 °С;
- пониженное атмосферное давление до 450 мм рт. ст.

1.1.2.2 Изделие по помехозащищенности соответствует оборудованию класса Б по ГОСТ Р 51522 (МЭК 61326-1) и, в том числе, устойчиво к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2, к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3, наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4, к индуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6, к динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11.

1.1.2.3 Напряжение индустриальных радиопомех (ИРП), создаваемых прибором Н5-5, не превышает значений, приведенных в табл. 2.

Таблица 2 Допускаемые значения напряжения ИРП на клеммах электропитания

Полоса частот, MHz	Напряжение U_C, dB (относительно 1μV)	
	квазипиковое значение	среднее значение
0,15 – 0,5	66 – 56	56 – 46
0,5 – 5	56	46
5 – 30	60	50

Примечания:

1. На граничной частоте нормой является меньшее значение напряжения ИРП.
2. В полосе частот от 0,15 до 0,5 MHz допускаемые значения напряжения вычисляют как: $U_C = 66 - 19{,}1 \lg f / 0{,}15$ для квазипиковых значений и $U_C = 56 - 19{,}1 \lg f / 0{,}15$ для средних значений, где f – частота измерений в мегагерцах.

Напряженность поля индустриальных радиопомех, создаваемых приборами Н5-5, не превышает значений, приведенных в табл. 3.

Таблица 3 Допускаемые значения напряженности поля ИРП на расстоянии 10 м от клеммы корпуса.

Полоса частот, MHz	Напряженность поля, dB (относительно 1 μV/m), квазипиковое значение
30 – 230	30
230 – 1000	37
Примечание. На граничной частоте нормой является меньшее значение напряженности поля ИРП	

Примечание. Приведенные нормы соответствуют оборудованию класса Б по ГОСТ Р 51522 (МЭК 61326-1).

1.1.3 Технические характеристики

1.1.3.1 Диапазон воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока от 3 мкВ до 3 В в диапазоне частот от 10 Гц до 100 МГц и от 100 мкВ до 3 В в диапазоне частот от 100 МГц до 2 ГГц.

1.1.3.2 Диапазон частот воспроизводимых среднеквадратических значений напряжений переменного тока от 10 Гц до 2000 МГц.

1.1.3.3 Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока не превышают значений, приведенных в табл.4.

Таблица 4

Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока	Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот, ± (K_{Ux}·Ux + K_{Uk}·Uk), В									
	от 10 до 30 Гц	от 0,03 до 10 кГц	от 10 до 100 кГц	от 0,1 до 100 МГц	от 100 до 150 МГц	от 150 до 300 МГц	от 300 до 600 МГц	от 600 до 700 МГц	от 0,7 до 1 ГГц	от 1 до 2 ГГц
от 3 до 30 мкВ	0,003; 0,0005	0,003; 0,0005	0,003; 0,0005	0,02; 0,0005	–	–	–	–	–	–
от 30 до 100 мкВ	0,002; 0,0002	0,002; 0,0002	0,002; 0,0002	0,013; 0,0003	–	–	–	–	–	–
от 100 до 300 мкВ					0,027; 0,003	0,035; 0,004	0,045; 0,005	0,057; 0,007	0,057; 0,007	0,060; 0,008
от 0,3 до 3 мВ	0,0015; 0,0001	0,0015; 0,0001	0,0015; 0,0001	0,013; 0,0003	0,017; 0,003	0,027; 0,003	0,045; 0,004	0,048; 0,005	0,052; 0,005	0,057; 0,006
от 3 до 30 мВ	0,0015; 0,0001	0,0015; 0,00006	0,0015; 0,0001	0,011; 0,0003	0,017; 0,003	0,027; 0,003	0,037; 0,004	0,040; 0,004	0,048; 0,004	0,054; 0,005
от 30 до 300 мВ	0,0015; 0,00006	0,0010; 0,00006	0,0015; 0,00006	0,009; 0,0001	0,013; 0,002	0,018; 0,002	0,027; 0,003	0,027; 0,003	0,040; 0,003	0,052; 0,004
от 0,3 до 3 В	0,001; 0,00006	0,0006; 0,00006	0,0015; 0,00006	0,0085; 0,0001	0,013; 0,002	0,018; 0,002	0,027; 0,003	0,027; 0,003	0,040; 0,003	0,050; 0,003

где: K_{Ux} – коэффициент, зависящий от установленного среднеквадратического значения воспроизводимого напряжения переменного тока (указан первым);

K_{Uk} – коэффициент, зависимый от установленного верхнего поддиапазона воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока (указан вторым);

Ux – значение воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока, В;

Uk – верхний предел поддиапазона воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока, В.

1.1.3.4 Дискретность установки номинального значения выходного напряжения не более 10^{-5} от установленного значения напряжения.

1.1.3.5 Нестабильность воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока (дрейф) за время непрерывной работы и за любые 15 минут в течение времени непрерывной работы не более одной пятой предела допускаемой основной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока.

1.1.3.6 Коэффициент гармоник воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока не превышает значений, приведенных в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Диапазон частот	от 10 Гц до 10 кГц	св.10 кГц до 1 МГц	св.1 МГц до 10 МГц	св.10 МГц до 15 МГц
Коэффициент гармоник, %	0,07	0,1	0,2	0,25

-

Таблица 6

Диапазон частот	св.15МГц до 100МГц	св.100МГц до 150МГц	св.150МГц до 300МГц	св.300МГц до 800МГц	св.800МГц до 1ГГц	св.1 ГГц до 2 ГГц
Коэффициент гармоник, %	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0

1.1.3.7 Предел допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты среднеквадратического значения напряжения переменного тока не более $2 \cdot 10^{-6}$ от установленной частоты

1.1.3.8 Дискретность установки частоты выходного напряжения не превышает 10^{-6} от установленного значения частоты.

1.1.3.9 Предел допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочей области температур не превышает значения предела допускаемой основной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока на каждые 10 °С изменения температуры.

1.1.3.10 Предел допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока при повышенной влажности в пределах рабочих условий эксплуатации не превышает удвоенного значения предела допускаемой основной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока.

1.1.3.11 Выходное сопротивление калибратора составляет: (50,0 ± 0,2) Ом.

1.1.3.12 Коэффициент стоячей волны по напряжению входа преобразователя ТС-024 не превышает 1,05 на частотах до 100 МГц и 1,1 на частотах до 2000 МГц.

1.1.3.13 Калибратор обеспечивает работу с внешним источником напряжения опорной частоты (внешней синхронизацией) 10 МГц ± 10 Гц с диапазоном выходных напряжений от 0,3 до 1 В.

1.1.3.14 Прибор обеспечивает в диапазоне частот от 10 Гц до 16 МГц ввод поправок в воспроизводимое среднеквадратическое значение напряжения переменного тока при подключении к его выходу технических средств с входным сопротивлением и емкостью, удовлетворяющих условиям:

$R \geq 1$ кОм;

$C \leq 1400/f$, но не более 500 пФ,

где:

R – допускаемое значение выходного сопротивления подключаемого устройства в Ом;

C – допускаемое значение входной емкости подключаемого устройства в пФ;

F – частота выходного напряжения в МГц.

Прибор обеспечивает в диапазоне частот от 16,00001 до 2000 МГц нормальную работу при подключении:

- в тройниковый переход ТС-025- поверяемого измерителя с активным входным сопротивлением $R \geq 10$ кОм и входной емкостью:

до 30 МГц $C \leq 50$ пФ

до 100 МГц $C \leq 30$ пФ

до 300 МГц С ≤ 5 пФ
до 500 МГц С ≤ 5 пФ
до 1000 МГц С ≤ 3 пФ
до 1500 МГц С ≤ 2,5 пФ
до 2000 МГц С ≤ 1,5 пФ

при подключении к выходному гнезду калибратора – поверяемого измерителя с КСВН входного гнезда ≤ 1,4 в диапазоне частот до 1 ГГц и с КСВН входного гнезда ≤ 1,2 в диапазоне частот до 2 ГГц.

1.1.3.15 Измерительный тракт прибора соответствует ГОСТ 13317-89 тип III.

1.1.3.16 Время установления воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока не превышает:

3 с – при работе без преобразователя ТС – 024;

5 с – при работе с преобразователем ТС – 024.

Время установления рабочего режима не более 1 ч.

1.1.3.17 Прибор обеспечивает работу в режимах:

НОРМ – режим воспроизведения напряжения;

АВТ1, АВТ2 – автоматические режимы воспроизведения напряжения;

ПОГРЕШН – режим измерения погрешности средства измерения, реализован с расширением диапазонов воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока на ± 20 %.

1.1.3.18 Прибор обеспечивает индикацию воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока в В (V), мВ (mV), мкВ (μV) и дБм относительно опорного уровня, равного 1 мВт (dBm).

1.1.3.19 Прибор обеспечивает работу в режиме ГЕНЕРАТОР в диапазоне частот от 16,00001 МГц до 2,000000 ГГц и выходных напряжений от 3 мкВ до 3 В с малыми нелинейными искажениями. В режиме ГЕНЕРАТОР выходное сопротивление прибора 50 Ом. Другие характеристики генератора не нормированы.

1.1.3.20 Полная мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока, не превышает 180 В·А.

1.1.3.21 Прибор имеет производственно-эксплутационный запас 20 % по основной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения напряжения переменного тока.

1.1.3.22 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах установленных норм при питании его от сети переменного тока среднеквадратического значения напряжения (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц с коэффициентом искажения синусоидальности формы кривой напряжения до 5%.

1.1.3.23 Прибор допускает непрерывную работу в течение времени не менее 8 ч при сохранении электрических параметров и характеристик в пределах норм.

1.1.3.24 Масса прибора не превышает 24 кг.

1.1.3.25 Габаритные размеры прибора не превышают 411x495x217 мм.

1.1.3.26 Уровень индустриальных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает норм, установленных по группе 1.1.2 ГОСТ 25803-83 (по кривой 3 черт.1).

Характеристики по стойкости и прочности к внешним воздействия

1.1.3.27 По устойчивости и прочности при климатических воздействиях прибор должен соответствовать требованиям группы 1.1 исполнение УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304 без

предъявлений требований к работе на ходу со следующими значениями воздействующих факторов: повышенная температура среды: рабочая – 40 °С, предельная – 40 °С; пониженная температура среды: рабочая – 5 °С, предельная – минус 40 °С; повышенная относительная влажность воздуха при температуре 30 °С до 90 %, пониженное атмосферное давление до 450 мм рт. ст. Без предъявления требований по следующим климатическим воздействующим фактором: солнечное излучение, атмосферные выпадающие осадки (дождь), атмосферные конденсированные осадки (иней и роса), соляной (морской) туман, плесневые грибы, статическая пыль (песок), динамическая пыль (песок), воздушный поток, компоненты ракетного топлива, рабочие растворы, агрессивные среды.

1.1.3.28 По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов прибор должен соответствовать требованиям группы 1.1. ГОСТ РВ 20.39.304 со следующими значениями воздействующих факторов: синусоидальная вибрация с амплитудой ускорения 19,6 м/с^2 (2g) в диапазоне частот от 5 до 200 Гц, механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 150 м/с^2 (15g) и длительностью действия ударного ускорения от 5 до 10 мс, не предъявляются требования к работе на ходу по устойчивости и прочности к воздействию снеговой нагрузки, воздушного потока и акустического шума.

Характеристики по надежности

1.1.3.29 Средняя наработка на отказ T_0 прибора не менее 15000 ч.

1.1.3.30 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора не более 3 ч.

1.1.3.31 Гамма-процентный ресурс прибора не менее 10000 ч при доверительной вероятности γ= 0,95.

1.1.3.32 Гамма-процентный срок службы прибора не менее 15 лет при доверительной вероятности γ= 0,95.

1.1.3.33 Гамма-процентный срок сохраняемости прибора не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ и 5 лет для неотапливаемых хранилищ при доверительной вероятности γ= 0,95.

1.1.3.34 Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал, равный 24 мес, при среднем коэффициенте использования $К_И$=0,1, не менее 0,95.

Эксплуатационные характеристики

1.1.3.35 Продолжительность диагностирования с целью установления места возникшего дефекта при помощи встроенных средств составляет не более 5 минут.

1.1.3.36 Прибор приспособлен к диагностированию внутренними средствами диагностирования с глубиной до функционального узла и внешними средствами – до ЭРЭ поврежденного узла или блока.

1.1.3.37 Прибор конструктивно приспособлен для восстановления и ремонта с использованием ЗИП-О и вспомогательных приборов, внесенных в документацию для ремонта.

1.1.3.38 Прибор обеспечивает ручное и дистанционное управление режимами работы. Ручное управление осуществляется с помощью органов управления, расположенных на передней панели прибора. Дистанционное управление обеспечивается через интерфейсы USB 2.0, RS-232 или КОП (IEEE 488.2).

Характеристики по транспортабельности и хранению

1.1.3.39 Прибор допускает транспортирование в упакованном виде всеми видами транспорта закрытого типа.

1.1.3.40 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения на открытой площадке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

1.1.3.41 Условия хранения прибора в отапливаемых хранилищах:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

В неотапливаемых хранилищах:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 30 °С.

Характеристики безопасности

1.1.3.42 Прибор не создает опасности пожара или взрыва во всех режимах работы при условии строгого соблюдения требований эксплуатационной документации.

1.1.3.43 По требованиям безопасности прибор соответствует требованиям ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350, класс защиты I.

1.1.3.44 Конструкция прибора исключает возможность попадания электрического напряжения на наружные металлические части, в том числе, на внешние соединители.

1.1.3.45 По требованиям, обеспечивающим электробезопасность эксплуатации прибор соответствует ГОСТ Р 51350-99 категория монтажа 2, степень загрязнения 2. Прибор имеет зажим защитного заземления, доступные токоведущие части прибора отделены от опасных электрических цепей основной изоляцией и соединены с зажимом защитного заземления.

1.1.3.46 Электрическая изоляция цепи питания выдерживает без пробоя испытательное переменное напряжение:

1500 В (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц – в нормальных климатических условиях;

900 В – в условиях повышенной влажности.

1.1.3.47 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания относительно корпуса в нормальных условиях не менее 20 МОм, при повышенной влажности – не менее 2 МОм, при повышенной температуре – не менее 5 МОм.

1.1.3.48 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления калибратора и любой доступной для прикосновения металлической нетоковедущей частью, которая может оказаться под напряжением составляет не более 0,1 Ом.

1.1.4 Состав изделия

Состав изделия соответствует приведенному в табл. 7.

-

Таблица 7

Наименование, тип	Обозначение	Кол. шт.	Примечание
1. Калибратор переменного напряжения Н5-5	ТНСК.411641.001	1	
2. Комплект ЗИП-О в составе:			
- преобразователь ТС-024	ТНСК.435111.004	1	
- переход тройниковый ТС-025	ТНСК.434541.002	1	7/3
- нагрузка ТС-003	ТНСК.468548.076	1	50 Ом
- гнездо № 1	ТНСК.434541.003	1	розетка BNC
- гнездо № 2	ТНСК.434541.004	1	розетка 7/3-N
- гнездо № 3	ТНСК.434541.005	1	розетка под штекер d=4мм
- гнездо № 4	ТНСК.434439.001	1	d= 9 мм
- гнездо № 5	ТНСК.757470.006	1	d= 12 мм
- гнездо № 6	ТНСК.757470.007	1	d= 20 мм
- кабель измерительный ТС-026	ТНСК.685670.005	1	вилка 7/3, розетка 7/3
- кабель измерительный ТС-027	ТНСК.685670.006	1	вилка BNC-вилка BNC
- кабель измерительный ТС-011	ТНСК.685670.077	1	
- кабель коаксиальный ТС-029 (для ремонта)	ТНСК.685670.007	5	вилка SMA-розетка SMA Поставляется по спецзаказу
- кабель коаксиальный ТС-028	ТНСК.685670.008	1	вилка SMB-штекер d=4мм
- кабель	RS – 232	1	
- кабель IEEE 488 (КОП)	ЕЭ4.854.130	1	
- кабель	USB	1	
- шнур питания	SCZ-1R	1	
- плата промежуточная № 1 (для ремонта)	ТНСК.687281.025	1	Поставляется по спецзаказу
- плата промежуточная № 2 (для ремонта)	ТНСК.687281.026	1	Поставляется по спецзаказу
- плата промежуточная № 3 (для ремонта)	ТНСК.687281.027	1	Поставляется по спецзаказу
- плата промежуточная № 4 (для ремонта)	ТНСК.687281.045	1	Поставляется по спецзаказу
- плата промежуточная № 5 (для ремонта)	ТНСК.687281.046	1	Поставляется по спецзаказу
- вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	Т3,15АН250V Р
- Руководство по эксплуатации	ТНСК.411641.001РЭ ТНСК.411641.001РЭ1	1 1	Поставляется по спецзаказу
- Формуляр	ТНСК.411641.001ФО	1	
- Ящик укладочный	ТНСК.323365.003	1	

4 Поверка калибратора

4.1 Общие сведения

4.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки калибраторов переменного напряжения Н5-5, выпускаемых из производства и ремонта, находящихся в эксплуатации и на хранении.

4.1.2 Периодическая поверка калибраторов Н5-5, находящихся в эксплуатации, должна проводиться не реже одного раза в год.

4.1.3 При проведении поверки рекомендуется осуществлять калибровку прибора (раздел 2.3.3.1.6), когда погрешность воспроизводимых среднеквадратических значений напряжений переменного тока превышает 2/3 от предела допускаемой основной погрешности в 10 % или более общего количества поверяемых отметок.

4.2 Операции и средства поверки

4.2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в табл. 14.

Таблица 14

Наименование операций, проводимых при поверке	Номер пункта раздела «Проведение поверки»	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	4.6.1	да	да
Опробование	4.6.2	да	да
Проверка работы калибратора в составе информационно-измерительных систем.	4.6.3	да	нет
Определение метрологических характеристик:	4.6.4		
- определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц;	4.6.4.1	да	да
- определение коэффициента гармоник воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока;	4.6.4.2	да	нет
- определение основной погрешности воспроизведения частоты среднеквадратических значений напряжения переменного тока.	4.6.4.3	да	нет

Примечания:

1.Проверка работы калибратора Н5-5 в составе информационно-измерительных систем (п.4.6.3) и определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 200 кГц до 2000 МГц и уровнях 300 мВ и менее производится только при первичной поверке калибратора и при поверке после ремонта.

2. Определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока на частоте 2000 МГц производится по требованию заказчика (п.4.6.4.1.1).

4.2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки калибратор Н5-5 бракуют и поверку прекращают.

4.3 Средства поверки

4.3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в табл. 15.

Таблица 15

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Предел измерения	Погрешность		
Вольтметр переменного напряжения	300 мВ, 1 В, 3В 10 Гц 300 мВ, 1 В, 3В (16 – 2000) МГц	±(0,035 – 0,05)% ±(0,28 – 2,7)%	ВК3-78А с пробником ТС-014А	ВК3-78А поверен на 1-ый разряд в диапазоне частот от 30 МГц до 2000 МГц
Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр	Выходные калиброванные напряжения: 0-10 В	± 0,01 %	В1-12	
Вольтметр универсальный	$U_{=}$ = 6,0 В	± 0,01 %	В7-81	
Установка измерительная	Режим измерения напряжения переменного тока 300 мВ, 1 В, 3 В 40 Гц – 100 кГц 6 В 1 кГц Режим измерения напряжения	± (0,02 – 0,07) % ± 0,02	К2-86: К2-86БВ К6-10ВК (К6-10БН) (из комплекта К2-86)	

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Предел измерения	Погрешность		
	постоянного тока 30 мкВ – 3 В	± (0,00036 – 0,0012)%	К2-86)	
Установка для измерения ослабления	200 кГц – 2 ГГц 0 – 100 дБ	±(0,002 – 0,6) дБ	Д1-24/1	Используется только при первичной поверке калибратора и при поверке после ремонта
Частотомер универсальный	10 Гц – 2 ГГц	± 10^{-7}	Ч3-86	
Измеритель коэффициента гармоник	10 Гц – 100 кГц $К_Г$ = (0,1 – 0,15) % $U_{ВХ}$ = 300 мВ	± (0,05$К_Г$ – 0,1$К_Г$) %	С6-14	
Анализатор спектра	10 МГц – 6 ГГц Уровень интермодуляционных составляющих третьего порядка минус 60 дБ	не менее	С4-60	
Генератор сигналов высокочастотный	200 кГц – 2 ГГц (0,5 – 3) В	-	РГ4-02 РГ4-03 РГ4-04	Используются как гетеродины
Персональный компьютер PC	-	-	Персональный компьютер PC	Используется только при первичной поверке калибратора и при поверке после ремонта

4.3.2 Используемые средства поверки должны быть исправны и поверены.

4.3.3 Разрешается применять другие средства поверки с аналогичными или более совершенными характеристиками.

4.4 Требования безопасности

4.4.1 Рабочее место поверителя должно быть оборудовано в соответствии с требованиями правил по охране труда при эксплуатации электронных средств измерений и средств измерений электрических величин, а также нормами производственной санитарии.

4.4.2 К проведению поверки калибратора Н5-5 допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными и радиоизмерительными приборами и имеющие соответствующую квалификацию.

4.4.3 При подключении калибратора Н5-5 к сети питания использовать только шнур питания сетевой из комплекта калибратора.

4.5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (293 ± 5) К [(20 ± 5) °С];

относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;

атмосферное давление (720 – 780) мм рт. ст.;

напряжение сети переменного тока 220 В ± 10 % частоты 50 Гц ± 1 %.

4.6 Проведение поверки

4.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие калибратора Н5-5 следующим требованиям:

механические повреждения, мешающие нормальной работе калибратора Н5-5, должны отсутствовать;

кабели измерительные и шнур питания сетевой не должны иметь обрывов и повреждений;

все кнопочные переключатели должны четко срабатывать;

светодиодный, жидкокристаллический индикаторы и цифровой потенциометр, расположенный на передней панели должны быть исправны;

комплектность калибратора должна соответствовать ФО.

При несоблюдении этих требований калибратор Н5-5 в поверку не принимается.

4.6.2 Опробование

При проведении опробования соединить приборы и согласно рис: 29.

подсоединить переход тройниковый ТС-025, преобразователь ТС-024 (внешний) и нагрузку ТС-003 (50 Ом) между соединителями ВЫХОД и ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ на передней панели калибратора Н5-5;

установить переключатель СЕТЬ в положение включено, при этом выполнится автоматический тест, после его завершения на индикаторах высветится: 1,000000 MHz, 1,00000 mV, НОРМ, R = 10,0 МОм, C = 0 pF, и светодиод ВЫХОД должен светиться зеленым светом.

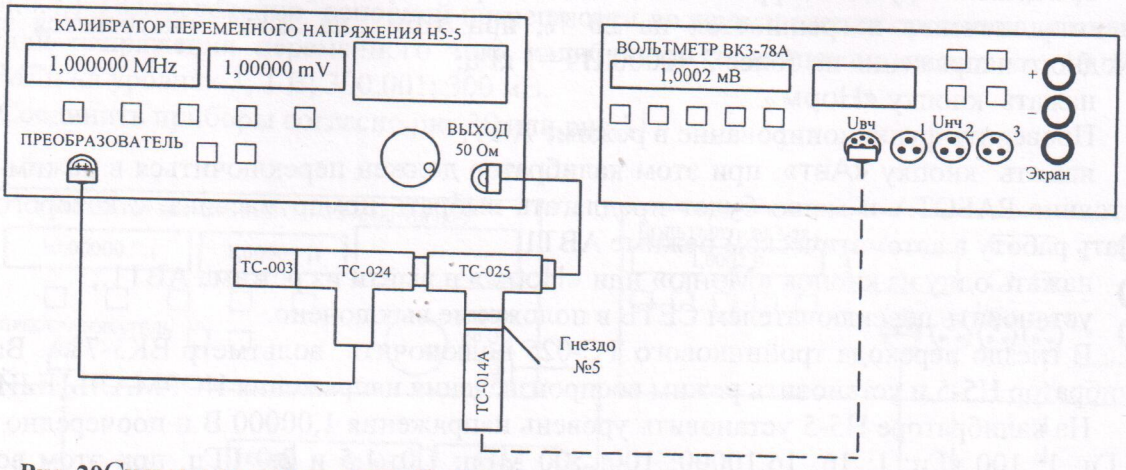

Рис. 29Схема соединения приборов при проведении опробования калибратора

Проверить размерность воспроизводимого напряжения и частоты:

нажать на кнопку ЗНАЧЕНИЕ и переключить размерность воспроизводимого напряжения и частоты кнопками РАЗМЕРНОСТЬ, при этом единичные светодиоды в зоне индикаторов УРОВЕНЬ и ЧАСТОТА должны переключаться.

Проверить функционирование кнопок ВАРИАЦИЯ:

нажать на кнопку U и стрелками «◄—» и «—►» переместить маркер по разрядам индицируемого на индикаторе УРОВЕНЬ значения;

нажать на кнопку F и стрелками «◄—» и «—►» переместить маркер по разрядам индицируемого на индикаторе ЧАСТОТА значения.

Проверить функционирование кнопок МЕНЮ:

нажать на кнопку «Меню» и стрелками «◄—» и «—►» переключить подпрограммы меню, при этом должна выполняться следующая очередность: АВТ1, АВТ2, КАЛИБРОВКА, ТЕСТ, RS 232, КОП, ЯЗЫК, ТАБЛО, ПОПРАВКИ НЧ, НАСТРОЙКА, ДОП. РЕЖИМЫ;

нажать кнопку «Норм».

Проверить функционирование в режиме измерения погрешности средства измерения:

нажать кнопку «Погрешн».;

на ЖК-индикаторе появится значение опорного напряжения, перенесенное с индикатора УРОВЕНЬ, а также нулевые значения относительной (ОТН) и абсолютной (АБС) погрешностей;

вращением ручки цифрового потенциометра ВАРИАЦИЯ, изменить значения погрешностей.

Проверить в режиме ПОГРЕШНОСТЬ расширения диапазонов воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока:

на калибраторе Н5-5 установить уровень напряжения 3,00000 В и F=1 кГц;

нажать кнопки «Погрешн». и «U»;

вращением ручки цифрового потенциометра ВАРИАЦИЯ, по часовой стрелке, изменить значения погрешностей на 20 %, при этом на ЖКИ высветится значение выходного напряжения не менее 3,60000 В F=1 кГц;

на калибраторе Н5-5 установить уровень напряжения 3,00000 В и F=1 кГц;

вращением ручки цифрового потенциометра ВАРИАЦИЯ, против часовой стрелки, изменить значения погрешностей на 20 %, при этом на ЖКИ высветится значение выходного напряжения не более 2,40000 В F=1 кГц;

нажать кнопку «Норм».

Проверить функционирование в режиме АВТ:

нажать кнопку «Авт», при этом калибратор должен переключиться в режим АВТ1 в состояние РАБОТА и меню будет предлагать выбрать номер массива, с которого можно начать работу в автоматическом режиме АВТ1;

нажать одну из кнопок «Меню» или «Норм» и выйти из режима АВТ1.;

установить переключателем СЕТЬ в положение выключено.

В гнездо перехода тройникового ТС-025 подключить вольтметр ВК3-78А. Включить калибратор Н5-5 и установить режим воспроизведения напряжения НОРМАЛЬНЫЙ.

На калибраторе Н5-5 установить уровень напряжения 1,00000 В и поочередно частоты 10 Гц; 1; 100 кГц; 1; 16; 16,10000; 100; 500 МГц; 1,0; 1,5 и 2,0 ГГц, при этом вольтметр ВК3-78А должен измерить эти значения напряжений.

Установить калибратор Н5-5 в режим НОРМАЛ и выключить переключатель СЕТЬ.

При несоблюдении этих требований калибратор Н5-5 в поверку не принимается.

4.6.3 Проверка работы калибратора в составе информационно-измерительных систем.

При проверке работы калибратора Н5-5 в составе информационно-измерительных систем выполнить следующие операции:

соединить калибратор с внешним компьютером кабелем с одноименными интерфейсными соединителями (при управлении через КОП соединить через соответствующий конвертер);

запустить во внешнем компьютере программу – терминал (типа HyperTerminal);

в программе – терминал задают команду: *IDN?.

Результаты проверки работы калибратора через интерфейс считают удовлетворительными, если прибор выдает во внешний компьютер сообщение: «TEHNOYAKS H5-5; 0,5-0,2-1».

4.6.4 Определение метрологических характеристик

4.6.4.1 Определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц.

Определение основной погрешности выходного напряжения калибратора Н5-5 проводится в три этапа:

первый этап - определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц на уровнях 3; 1 В; 300,001; 300 мВ.

второй этап - определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ.

третий этап - определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ.

4.6.4.1.1 Определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц на уровнях 3; 1 В; 300,001; 300 мВ.

Соединить приборы согласно рис.30 или рис.31.

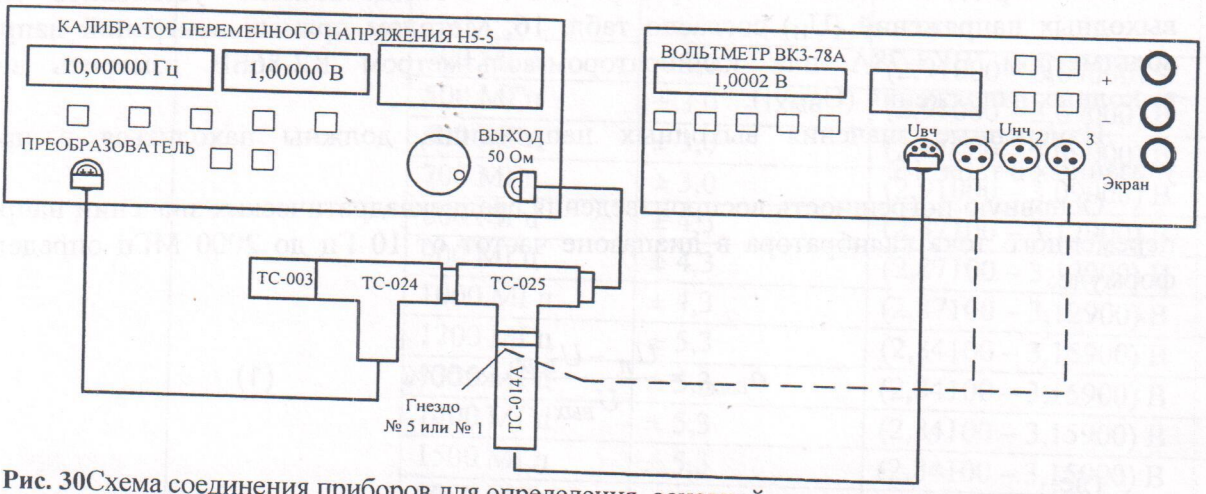

Рис. 30Схема соединения приборов для определения основной погрешности калибратора при воспроизведении среднеквадратических значений напряжения переменного тока на частоте 10 Гц и в диапазоне частот св. 100 кГц до 2000 МГц.

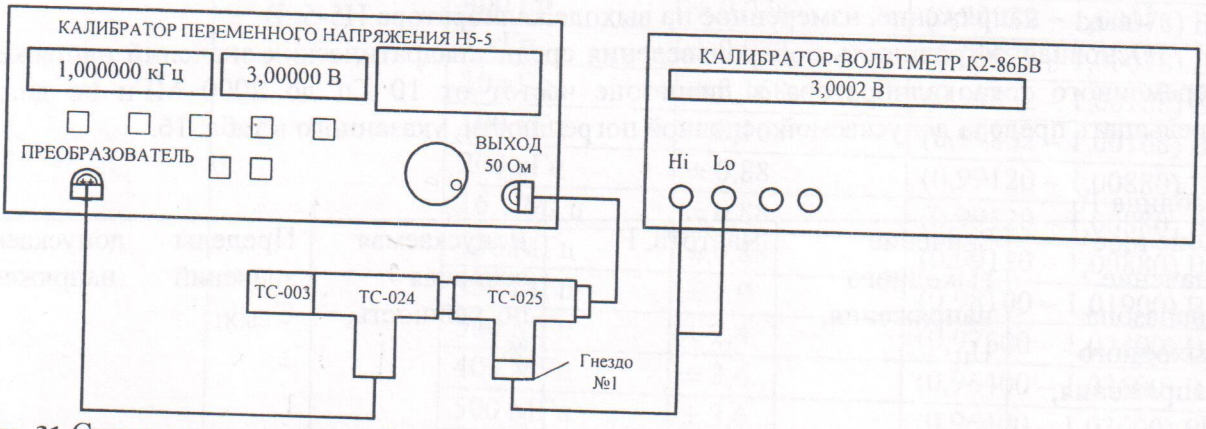

Рис. 31 Схема соединения приборов для определения основной погрешности калибратора при воспроизведении среднеквадратических значений напряжения переменного тока в диапазоне частот от св. 10 Гц до 100 кГц.

На калибраторе Н5-5 установить:

переключатель СЕТЬ в положение включено;

режим НОРМАЛЬНЫЙ.

Вольтметр ВК3-78А и калибратор-вольтметр К2-86БВ подготовить к работе в режиме измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока.

Примечание. Определение основной погрешности калибратора Н5-5 при воспроизведении среднеквадратических значений напряжения переменного тока:

на частоте 10 Гц вольтметр ВК3-78А подключить через переход тройниковый ТС-025 и гнездо № 1, согласно рис. 30;

в диапазоне частот св. 100 кГц до 2000 МГц вольтметр ВК3-78А подключить через переход тройниковый ТС-025, пробник ТС-014А из комплекта вольтметра ВК3-78А и гнездо № 5, согласно рис. 30;

в диапазоне частот св. 10 Гц до 100 кГц калибратор-вольтметр К2-86БВ подключить через переход тройниковый ТС-025 и гнездо № 1, согласно рис. 31.

На передней панели калибратора Н5-5 последовательно установить значения выходных напряжений ($U_Н$) согласно табл. 16. Методом прямых измерений напряжения вольтметром ВК3-78А или калибратором-вольтметром К2-86БВ измерить значения выходных напряжений ($U_{ВЫХ1}$).

Измеренные значения выходных напряжений, должны находиться в пределах, указанных в табл. 16.

Основную погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц определить по формуле:

$$\delta_{ВЫХ1} = \frac{U_Н - U_{ВЫХ1}}{U_{ВЫХ1}} \times 100\% \qquad (1)$$

где:

$\delta_{ВЫХ1}$ – основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц, %;

$U_Н$ – напряжение, установленное на передней панели калибратора Н5-5, В;

$U_{ВЫХ1}$ – напряжение, измеренное на выходе калибратора Н5-5, В.

Основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора в диапазоне частот от 10 Гц до 2000 МГц не должна превышать предела допускаемой основной погрешности, указанного в табл. 16.

Таблица 16

Конечное значение диапазона выходного напряжения, $U_К$	Значение выходного напряжения, $U_Н$	Частота, F	Допускаемая основная погрешность, %	Пределы допускаемых значений напряжения, $U_{ВЫХ1}$
3 В	3,00000 В	10 Гц	± 0,106	(2,99682 – 3,00318) В
		40 Гц	± 0,066	(2,99802 – 3,00198) В
		400 Гц	± 0,066	(2,99802 – 3,00198) В
		1 кГц	± 0,066	(2,99802 – 3,00198) В
		30 кГц	± 0,156	(2,99532 – 3,00468) В
		100 кГц	± 0,156	(2,99532 – 3,00468) В
		200 кГц	± 0,86	(2,97420 – 3,02580) В
		16,1 МГц	± 0,86	(2,97420 – 3,02580) В
		100 МГц	± 0,86	(2,97420 – 3,02580) В
		150 МГц	± 1,5	(2,95500 – 3,04500) В
		300 МГц	± 2,0	(2,94000 – 3,06000) В

Конечное значение диапазона выходного напряжения, $U_К$	Значение выходного напряжения, $U_Н$	Частота, F	Допускаемая основная погрешность, %	Пределы допускаемых значений напряжения, $U_{вых1}$
		400 МГц	± 3,0	(2,91000 – 3,09000) В
		500 МГц	± 3,0	(2,91000 – 3,09000) В
		600 МГц	± 3,0	(2,91000 – 3,09000) В
		700 МГц	± 3,0	(2,91000 – 3,09000) В
		800 МГц	± 4,3	(2,87100 – 3,12900) В
		900 МГц	± 4,3	(2,87100 – 3,12900) В
		1000 МГц	± 4,3	(2,87100 – 3,12900) В
		1200 МГц	± 5,3	(2,84100 – 3,15900) В
		1300 МГц	± 5,3	(2,84100 – 3,15900) В
		1400 МГц	± 5,3	(2,84100 – 3,15900) В
		1500 МГц	± 5,3	(2,84100 – 3,15900) В
		2000 МГц	± 5,3	(2,84100 – 3,15900) В
	1,00000 В	10 Гц	± 0,118	(0,99882 – 1,00118) В
		40 Гц	± 0,078	(0,99922 – 1,00078) В
		400 Гц	± 0,078	(0,99922 – 1,00078) В
		1 кГц	± 0,078	(0,99922 – 1,00078) В
		30 кГц	± 0,168	(0,99832 – 1,00168) В
		100 кГц	± 0,168	(0,99832 – 1,00168) В
		200 кГц	± 0,88	(0,99120 – 1,00880) В
		16,1 МГц	± 0,88	(0,99120 – 1,00880) В
		100 МГц	± 0,88	(0,99120 – 1,00880) В
		150 МГц	± 1,9	(0,98100 – 1,01900) В
		300 МГц	± 2,4	(0,97600 – 1,02400) В
		400 МГц	± 3,6	(0,96400 – 1,03600) В
		500 МГц	± 3,6	(0,96400 – 1,03600) В
		600 МГц	± 3,6	(0,96400 – 1,03600) В
		700 МГц	± 3,6	(0,96400 – 1,03600) В
		800 МГц	± 4,9	(0,95100 – 1,04900) В
		900 МГц	± 4,9	(0,95100 – 1,04900) В
		1000 МГц	± 4,9	(0,95100 – 1,04900) В
		1200 МГц	± 5,9	(0,94100 – 1,05900) В
		1300 МГц	± 5,9	(0,94100 – 1,05900) В
		1400 МГц	± 5,9	(0,94100 – 1,05900) В
		1500 МГц	± 5,9	(0,94100 – 1,05900) В
		2000 МГц	± 5,9	(0,94100 – 1,05900) В
	300,001 мВ	10 Гц	± 0,159	(299,521 – 300,481) мВ
		40 Гц	± 0,119	(299,641 – 300,361) мВ

Конечное значение диапазона выходного напряжения, $U_К$	Значение выходного напряжения, $U_Н$	Частота, F	Допускаемая основная погрешность, %	Пределы допускаемых значений напряжения, $U_{ВЫХ1}$
		400 Гц	± 0,119	(299,641 – 300,361) мВ
		1 кГц	± 0,119	(299,641 – 300,361) мВ
		30 кГц	± 0,209	(299,371 – 300,631) мВ
		100 кГц	± 0,209	(299,371 – 300,631) мВ
		16,1 МГц	± 0,949	(297,151 – 302,851) мВ
		100 МГц	± 0,949	(297,151 – 302,851) мВ
		150 МГц	±3,299	(290,101 – 309,901) мВ
		300 МГц	± 3,799	(288,601 – 311,401) мВ
		400 МГц	± 5,699	(282,901 – 317,101) мВ
		500 МГц	± 5,699	(282,901 – 317,101) мВ
		600 МГц	± 5,699	(282,901 – 317,101) мВ
		700 МГц	± 5,699	(282,901 – 317,101) мВ
		800 МГц	± 6,999	(279,001 – 321,001) мВ
		900 МГц	± 6,999	(279,001 – 321,001) мВ
		1000 МГц	± 6,999	(279,001 – 321,001) мВ
		1200 МГц	± 7,999	(276,001 – 324,001) мВ
		1300 МГц	± 7,999	(276,001 – 324,001) мВ
		1400 МГц	± 7,999	(276,001 – 324,001) мВ
		1500 МГц	± 7,999	(276,001 – 324,001) мВ
		2000 МГц	± 7,999	(276,001 – 324,001) мВ
300 мВ	300,000 мВ	10 Гц	± 0,156	(299,532 – 300,468) мВ
		40 Гц	± 0,106	(299,682 – 300,318) мВ
		400 Гц	± 0,106	(299,682 – 300,318) мВ
		1 кГц	± 0,106	(299,682 – 300,318) мВ
		30 кГц	± 0,156	(299,532 – 300,468) мВ
		100 кГц	± 0,156	(299,532 – 300,468) мВ
		16,1 МГц	± 0,91	(297,270 – 302,730) мВ
		100 МГц	± 0,91	(297,270 – 302,730) мВ
		150 МГц	± 1,5	(295,500 – 304,500) мВ
		300 МГц	± 2,0	(294,000 – 306,000) мВ
		400 МГц	± 3,0	(291,000 – 309,000) мВ
		500 МГц	± 3,0	(291,000 – 309,000) мВ
		600 МГц	± 3,0	(291,000 – 309,000) мВ
		700 МГц	± 3,0	(291,000 – 309,000) мВ
		800 МГц	± 4,3	(287,100 – 312,900) мВ
		900 МГц	± 4,3	(287,100 – 312,900) мВ
		1000 МГц	± 4,3	(287,100 – 312,900) мВ

Конечное значение диапазона выходного напряжения, $U_К$	Значение выходного напряжения, $U_Н$	Частота, F	Допускаемая основная погрешность, %	Пределы допускаемых значений напряжения, $U_{вых1}$
		1200 МГц	± 5,6	(283,200 – 316,800) мВ
		1300 МГц	± 5,6	(283,200 – 316,800) мВ
		1400 МГц	± 5,6	(283,200 – 316,800) мВ
		1500 МГц	± 5,6	(283,200 – 316,800) мВ
		2000 МГц	± 5,6	(283,200 – 316,800) мВ

4.6.4.1.2 Определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ.

Для определения основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на низкой частоте необходимо определить: погрешность ослабления аттенюатора и погрешность опорного напряжения.

4.6.4.1.2.1 Определение погрешности ослабления аттенюатора.

Соединить приборы согласно рис.32.

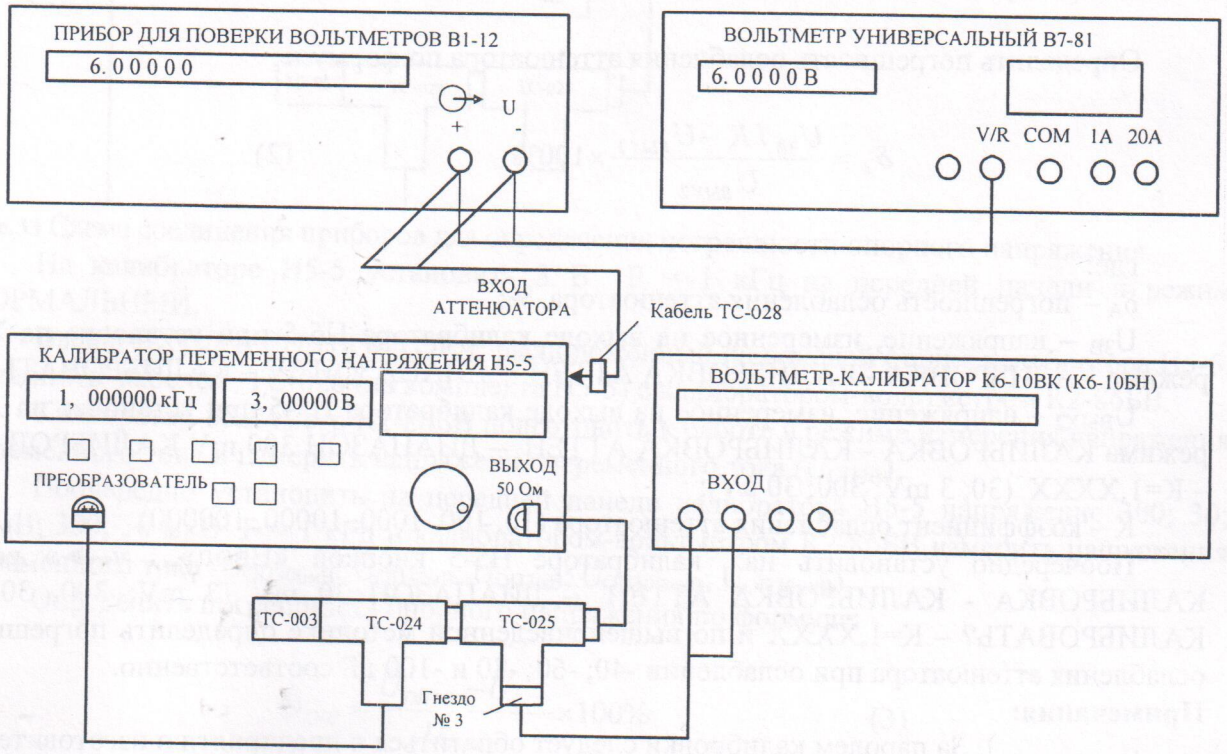

Рис.32 Схема соединения приборов для определения погрешности ослабления аттенюатора.

На калибраторе Н5-5:

установить на передней панели 3 В F = 1 кГц;

войти через МЕНЮ в подпрограмму КАЛИБРОВКА АТТЕН.;

нажать кнопку «Ввод», при этом на ЖКИ высветится КАЛИБРОВКА - КАЛИБРОВКА АТТЕН. – ДИАПАЗОН 3V – КАЛИБРОВАТЬ?

Вывод ВХОД АТТЕНЮАТОР калибратора Н5-5 соединить кабелем ТС-028 (из комплекта Н5-5) с прибором В1-12.

Вольтметр В7-81 и вольтметр-калибратор К6-10ВК (К6-10БН) подготовить к работе в режиме измерения напряжения постоянного тока.

На приборе В1-12 установить выходное напряжение постоянного тока U=(6 ± 0,0006) В и нажать кнопку ПУСК. Напряжение контролировать вольтметром В7-81.

На калибраторе Н5-5:

нажать кнопку «Ввод», «—►», при этом на ЖКИ высветится КАЛИБРОВКА - ДИАПАЗОН 3V- К1=1,0.

Вольтметром-калибратором К6-10ВК измерить напряжение постоянного тока ($U_{3В}$) на выходе калибратора Н5-5.

На приборе В1-12 нажать кнопку СБРОС.

На калибраторе Н5-5:

нажать кнопку «Ввод», «—►»,при этом на ЖКИ высветится КАЛИБРОВКА - КАЛИБРОВКА АТТЕН. – ДИАПАЗОН 300 mV – КАЛИБРОВАТЬ? – К=1,XXXX.

На приборе В1-12 нажать кнопку ПУСК.

Вольтметром-калибратором К6-10ВК (К6-10БН) измерить напряжение постоянного тока ($U_{вых2}$) на выходе калибратора Н5-5.

На приборе В1-12 нажать кнопку СБРОС.

Определить погрешность ослабления аттенюатора по формуле:

$$\delta_A = \frac{U_{3B} / K - U_{ВЫХ2}}{U_{ВЫХ2}} \times 100\% \qquad (2)$$

где:

δ_A – погрешность ослабления аттенюатора, %;

$U_{3В}$ – напряжение, измеренное на выходе калибратора Н5-5 при установке на ЖКИ режима КАЛИБРОВКА - КАЛИБРОВКА АТТЕН. – ДИАПАЗОН 3V – КАЛИБРОВАТЬ?;

$U_{вых2}$ – напряжение, измеренное на выходе калибратора Н5-5 при установке на ЖКИ режима КАЛИБРОВКА - КАЛИБРОВКА АТТЕН. – ДИАПАЗОН 300 mV КАЛИБРОВАТЬ? – К=1,XXXX (30; 3 mV; 300; 30 μV);

К – коэффициент ослабления аттенюатора (10, 100, 1000, 10000, 100000).

Поочередно установить на калибраторе Н5-5 кнопкой «Ввод», «—►» режим КАЛИБРОВКА - КАЛИБРОВКА АТТЕН. – ДИАПАЗОН 30 mV (3 mV; 300; 30 μV) КАЛИБРОВАТЬ? – К=1,XXXX и по вышеприведенной методике определить погрешность ослабления аттенюатора при ослаблении -40; -60; -80 и -100 дБ соответственно.

Примечания:

1. За паролем калибровки следует обратиться к предприятию изготовителю.
2. Для диапазонов 300 и 30 μV проделать те же измерения устанавливая на приборе В1-12 выходное напряжение постоянного тока U= минус (6 ± 0,0006) В. Рассчитать $U_{вых2}$ для этих диапазонов 300 и 30 μV, как среднее арифметическое значение (модуль) напряжений, измеренные на выходе калибратора Н5-5:

$$\overline{U}_{ВЫХ\,2} = \frac{/U_{ВЫХ\,2(+6В)}/ + /U_{ВЫХ\,2(-6В)}/}{2}$$

4.6.4.1.2.2 Определение погрешности опорного напряжения.

Соединить приборы согласно рис.33

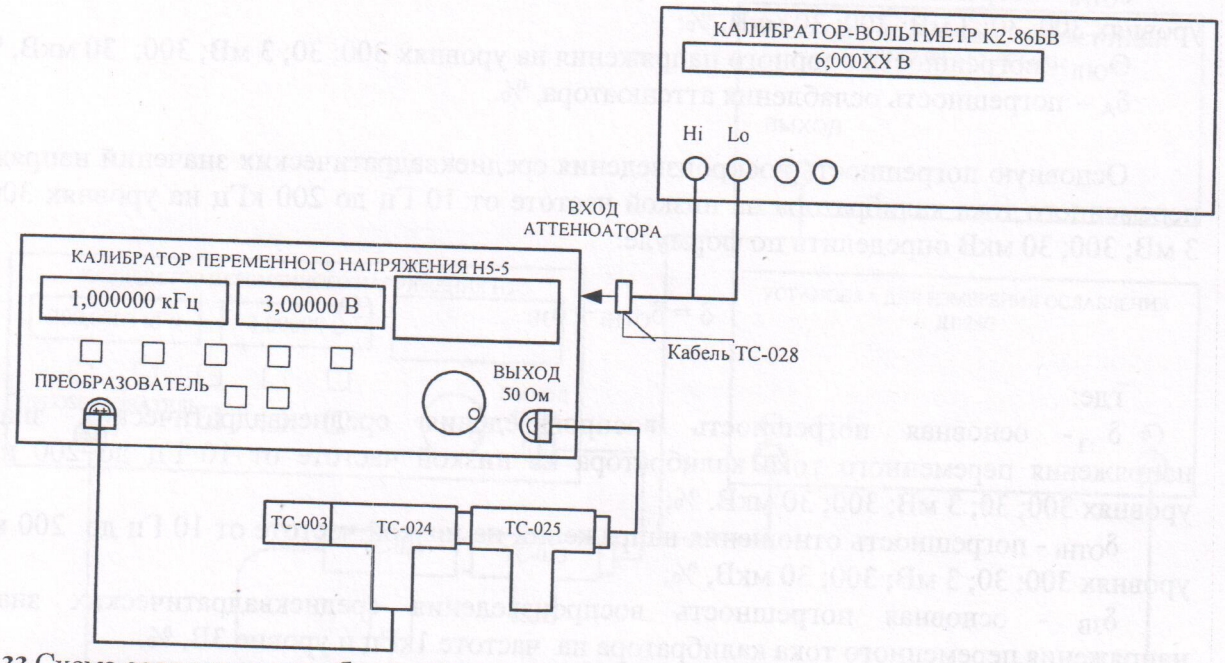

Рис.33 Схема соединения приборов для определения погрешности опорного напряжения.

На калибраторе Н5-5 установить 3 В F = 1 кГц на передней панели и режим НОРМАЛЬНЫЙ.

Вывод ВХОД АТТЕНЮАТОРА, расположенный на боковой стенке калибратора Н5-5, соединить кабелем ТС-028 (из комплекта Н5-5) с калибратором-вольтметром К2-86БВ.

Калибратор-вольтметр К2-86БВ подготовить к работе в режиме измерения напряжения переменного тока и измерить напряжение переменного тока ($U_{ОП3В}$).

Поочередно установить на передней панели калибратора Н5-5 напряжение 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ F = 1 кГц и калибратором-вольтметром К2-86БВ измерить напряжения переменного тока ($U_{ОП300мВ}$; $U_{ОП30мВ}$; $U_{ОП3мВ}$; $U_{ОП300мкВ}$; $U_{ОП30мкВ}$).

Определить погрешность опорного напряжения по формуле:

$$\Theta_{ОПi} = \frac{U_{ОП3В} - U_{ОПi}}{U_{ОП3В}} \times 100\% \qquad (3)$$

где:

$\Theta_{ОПi}$ – погрешность опорного напряжения на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ, %;

$U_{ОП3В}$ – опорное напряжение, соответствующее выходному напряжению калибратора Н5-5 3 В, В;

$U_{ОПi}$ – опорное напряжение, соответствующее верхнему пределу (300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ) каждого диапазона калибратора Н5-5, В.

Погрешность отношения напряжений на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ определить по формуле:

$$\delta_{ОТНi} = \delta_A + \Theta_{ОПi} \qquad (4)$$

где:

$\delta_{ОТНi}$ - погрешность отношения напряжений на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ, %;

$\Theta_{ОПi}$ – погрешность опорного напряжения на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ, %;

δ_A – погрешность ослабления аттенюатора, %.

Основную погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ определить по формуле:

$$\delta = \delta_{ОТНi} + \delta_{ЗВ} \qquad (5)$$

где:

δ - основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ, %;

$\delta_{ОТНi}$ - погрешность отношения напряжений на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ, %;

$\delta_{ЗВ}$ - основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на частоте 1кГц и уровне 3В, %.

Рассчитанная основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на низкой частоте от 10 Гц до 200 кГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ должна находиться в пределах, указанных в табл.17.

Таблица 17

Конечное значение диапазона выходного напряжения, U_K	Допускаемая основная погрешность, %
300 мВ	± 0,106
30 мВ	± 0,156
3 мВ	± 0,160
300 мкВ	± 0,220
30 мкВ	± 0,350

4.6.4.1.3 Определение основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ.

Для определения основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на высокой частоте необходимо определить частотную погрешность отношения напряжений ($\delta_{ЧАСТ.ОТН.}$) в диапазоне частот от 200 кГц до 2000 МГц (определяется при первичной поверке калибратора Н5-5 и при поверке после ремонта).

Соединить приборы согласно рис.34.

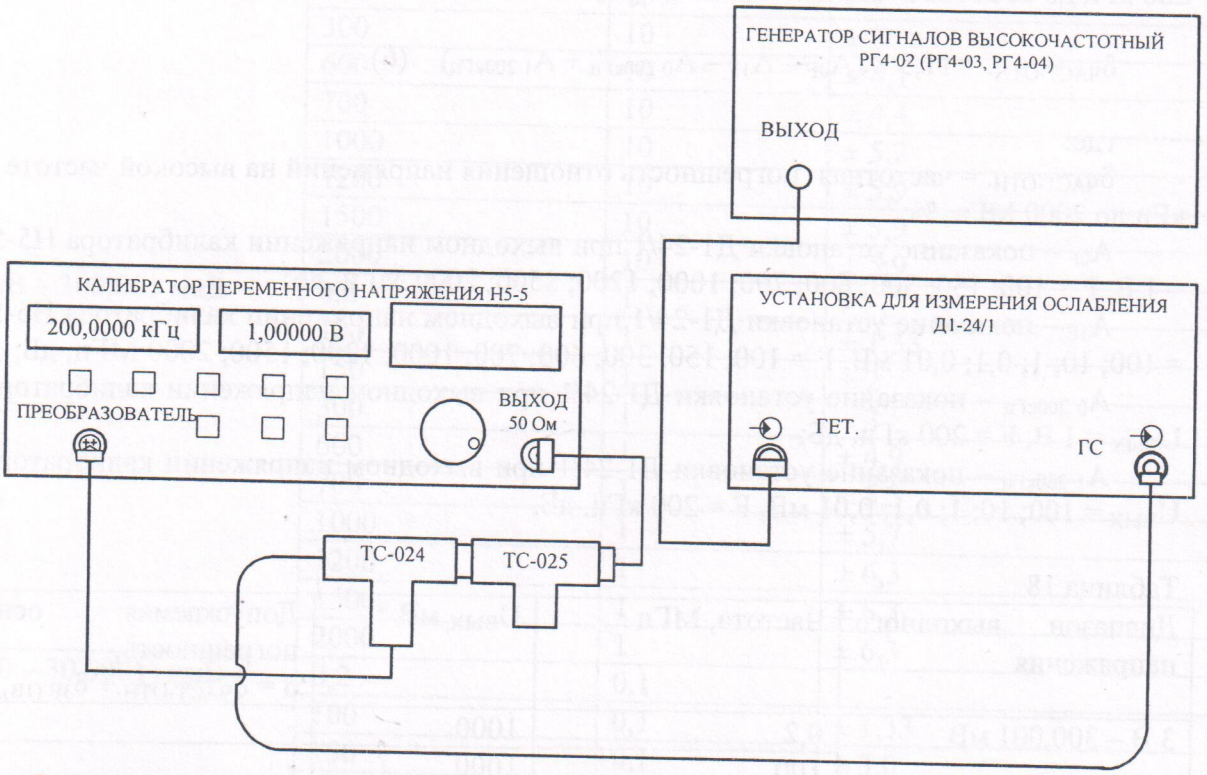

Рис.34 Схема соединения приборов для определения частотной погрешности отношения напряжений в диапазоне частот св. 200 кГц до 2000 МГц.

К выходу преобразователя калибратора ТС-024 вместо нагрузки ТС-003 подключить вход ГС установки Д1-24/1, а вход ГЕТ. установки Д1-24/1 соединить с выходом генератора сигналов высокочастотного РГ4-02 (РГ4-03, РГ4-04).

В качестве гетеродина используются генераторы сигналов высокочастотные РГ4-02 (РГ4-03, РГ4-04).

Установить частоту и уровень сигнала гетеродина в соответствии с руководством по эксплуатации установки Д1-24/1 и подготовить её к работе.

На калибраторе Н5-5 установить 1 В F = 200 кГц на передней панели и режим НОРМАЛЬНЫЙ.

Установкой Д1-24/1 измерить значение начального ослабления $A_{0\ 200\ кГц}$ в дБ.

На калибраторе Н5-5 поочередно установить на передней панели 100; 10; 1; 0,1; 0,01 мВ F = 200 кГц. Установкой Д1-24/1 измерить значения ослаблений $A_{1\ 200кГц}$ в дБ.

На калибраторе Н5-5 установить на передней панели 1 В F = 100; 150; 300; 600; 700; 1000; 1200; 1500; 2000 МГц. Установкой Д1-24/1 измерить значение начального ослабления A_{0F} в дБ.

На калибраторе Н5-5 установить поочерёдно на передней панели $U_{вых}$ = 100; 10; 1; 0,1; 0,01 мВ F = 100 МГц. Установкой Д1-24/1 измерить значение ослабления A_{1F} в дБ. Аналогично измерить установкой Д1-24/1 значение ослабления A_{1F} в дБ для частот 150; 300; 600; 700; 1000; 1200; 1500; 2000 МГц, согласно табл. 18.

Частотная погрешность отношения напряжений ($\delta_{ЧАСТ.ОТН.}$) на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц определить по формуле:

$$\delta_{ЧАСТ.ОТН.} = 11,5 \times (A_{0F} - A_{1F} - A_{0\ 200кГц} + A_{1\ 200кГц}) \quad (6)$$

где:

$\delta_{ЧАСТ.ОТН.}$ – частотная погрешность отношения напряжений на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц, %;

A_{0F} – показание установки Д1-24/1 при выходном напряжении калибратора Н5-5 $U_{вых}$ = 1 В, F = 100; 150; 300; 600; 700; 1000; 1200; 1500; 2000 МГц, дБ;

A_{1F} – показание установки Д1-24/1 при выходном напряжении калибратора Н5-5 $U_{вых}$ = 100; 10; 1; 0,1; 0,01 мВ, F = 100; 150; 300; 600; 700; 1000; 1200; 1500; 2000 МГц, дБ;

$A_{0\ 200кГц}$ – показание установки Д1-24/1 при выходном напряжении калибратора Н5-5 $U_{вых}$ = 1 В, F = 200 кГц, дБ;

$A_{1\ 200кГц}$ – показание установки Д1-24/1 при выходном напряжении калибратора Н5-5 $U_{вых}$ = 100; 10; 1; 0,1; 0,01 мВ, F = 200 кГц, дБ.

Таблица 18

Диапазон выходного напряжения	Частота, МГц	$U_{вых}$, мВ *	Допускаемая основная погрешность, $\delta = \delta_{ЧАСТ.ОТН.} + \delta_{ЗВ\ (1В)}$, %
3 В – 300,001 мВ	0,2	1000	-
	100	1000	-
	150	1000	-
	300	1000	-
	600	1000	-
	700	1000	-
	1000	1000	-
	1200	1000	-
	1500	1000	-
	2000	1000	-
(300 – 30,001) мВ	0,2	100	-
	100	100	± 0,91
	150	100	± 1,5
	300	100	± 2
	600	100	± 3
	700	100	± 3
	1000	100	± 4,3

Диапазон выходного напряжения	Частота, МГц	$U_{вых}$, мВ *	Допускаемая основная погрешность, $\delta = \delta_{ЧАСТ.ОТН.} + \delta_{ЗВ\,(1В)}$, %
	1200	100	± 5,6
	1500	100	± 5,6
	2000	100	± 5,6
(30 – 3,0001) мВ	0,2	10	-
	100	10	± 1,13
	150	10	± 2
	300	10	± 3
	600	10	± 4,1
	700	10	± 4,4
	1000	10	± 5,2
	1200	10	± 5,9
	1500	10	± 5,9
	2000	10	± 5,9
3 мВ – 300,001 мкВ	0,2	1	-
	100	1	± 1,33
	150	1	± 2
	300	1	± 3
	600	1	± 4,9
	700	1	± 5,3
	1000	1	± 5,7
	1200	1	± 6,3
	1500	1	± 6,3
	2000	1	± 6,3
(300 – 30,0001) мкВ	0,2	0,1	-
	100	0,1	± 1,33
	150	0,1	± 3,0
	300	0,1	± 3,9
	600	0,1	± 5,0
	700	0,1	± 6,4
	1000	0,1	± 6,4
	1200	0,1	± 6,8
	1500	0,1	± 6,8
	2000	0,1	± 6,8
(30 – 3) мкВ	0,2	0,01	-
	100	0,01	± 2,05

*) $U_{вых}$ – измерения в п. 4.6.4.1.3 могут проводиться на уровне 1 В или 3 В в зависимости от особенности работы установки Д1-24/1.

Основную погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ определить по формуле:

$$\delta = \delta_{ЗВi\,(1Вi)} + \delta_{ЧАСТ.\cdot ОТНi} \qquad (7)$$

где:

δ - основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значени напряжения переменного тока калибратора на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц;

$\delta_{ЧАСТ.\cdot ОТНi\cdot}$ – частотная погрешность отношения напряжений на высокой частоте F 100; 150; 300; 600; 700; 1000; 1200; 1500; 2000 МГц и на уровнях 300; 30; 3 мВ; 30(30 мкВ, дБ;

$\delta_{3Bi\ (1Bi)}$ - основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значени напряжения переменного тока калибратора на частотах F = 100; 150; 300; 600; 700; 1000 1200; 1500; 2000 МГц (определяемая в п. 4.6.4.1.1).

Рассчитанная основная погрешность воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока калибратора на высокой частоте от 200 кГц до 2000 МГц на уровнях 300; 30; 3 мВ; 300; 30 мкВ должна находиться в пределах, указанных в табл.18.

4.6.4.2 Определение коэффициента гармоник воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока.

Соединить приборы согласно рис.35 или рис.36.

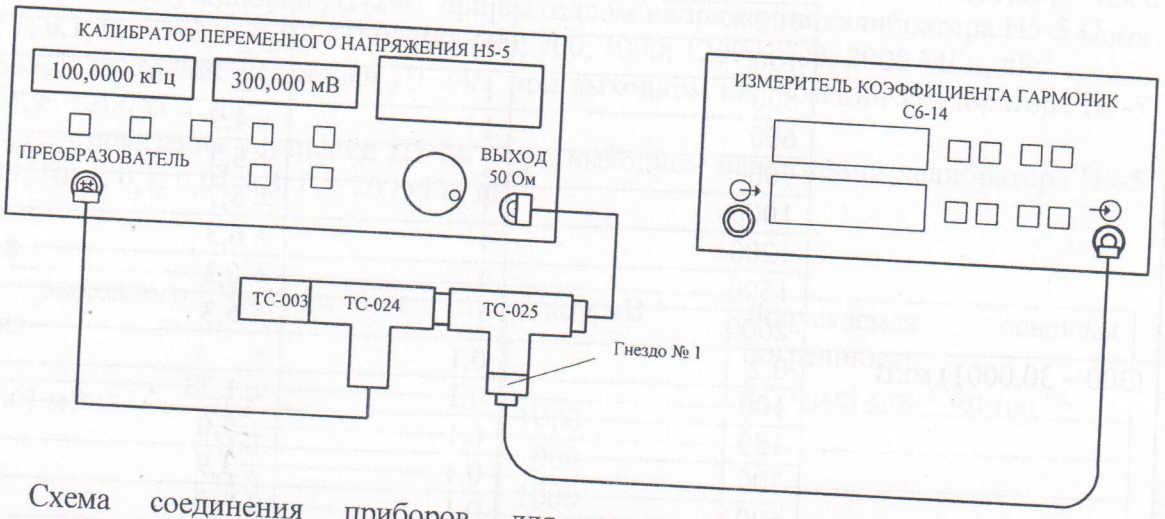

Рис.35. Схема соединения приборов для определения коэффициента гармоник, воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц.

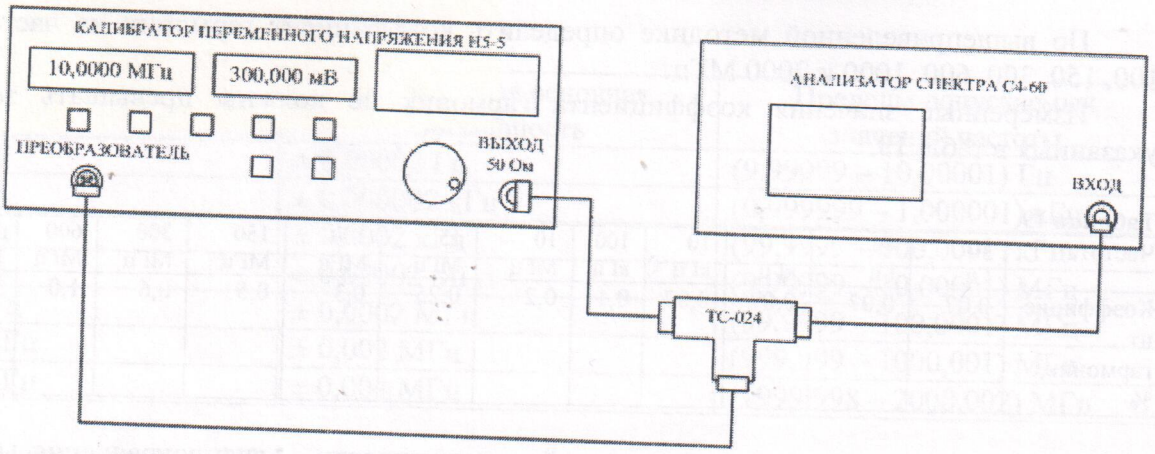

Рис.36 Схема соединения приборов для определения коэффициента гармоник, воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 МГц до 2 ГГц.

На калибраторе Н5-5 установить 300,001 мВ на передней панели и режим НОРМАЛЬНЫЙ.

Коэффициент гармоник, воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока определить на частотах 10, 49, 100 Гц, 1, 10 и 100 кГц измерителем коэффициента гармоник С6-14.

Измеренные значения коэффициента гармоник не должны превышать значений, указанных в табл. 19.

Коэффициент гармоник, воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока на высоких частотах определить анализатором спектра С4-60.

На калибраторе Н5-5 установить 300,001 мВ 10 МГц на передней панели и режим НОРМАЛ.

Анализатором спектра С4-60 измерить значение ослабления второй и третьей гармоник выходного напряжения относительно основной гармоники.

Коэффициент гармоник, воспроизводимого среднеквадратического значения напряжения переменного тока определить по формуле:

$$K_Г = \sqrt{10^{-0,1A2} + 10^{-0,1A3}} \times 100\ \% \qquad (8)$$

где:

$K_Г$ – коэффициент гармоник, %;

А2 – значение ослабления второй гармоники выходного напряжения относительно основной гармоники, дБ;

А3 – значение ослабления третьей гармоники выходного напряжения относительно основной гармоники, дБ.

По вышеприведенной методике определить коэффициент гармоник на частотах 15, 100, 150, 300, 600, 1000 и 2000 МГц.

Измеренные значения коэффициента гармоник не должны превышать значений, указанных в табл. 19.

Таблица 19

Частота	10 Гц	49 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	10 МГц	15 МГц	100 МГц	150 МГц	300 МГц	600 МГц	1 ГГц	2 ГГц
Коэффициент гармоник, %	0,07	0,07	0,07	0,07	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0

4.6.4.3 Определение основной погрешности воспроизведения частоты среднеквадратических значений напряжения переменного тока.

Соединить приборы согласно рис. 37.

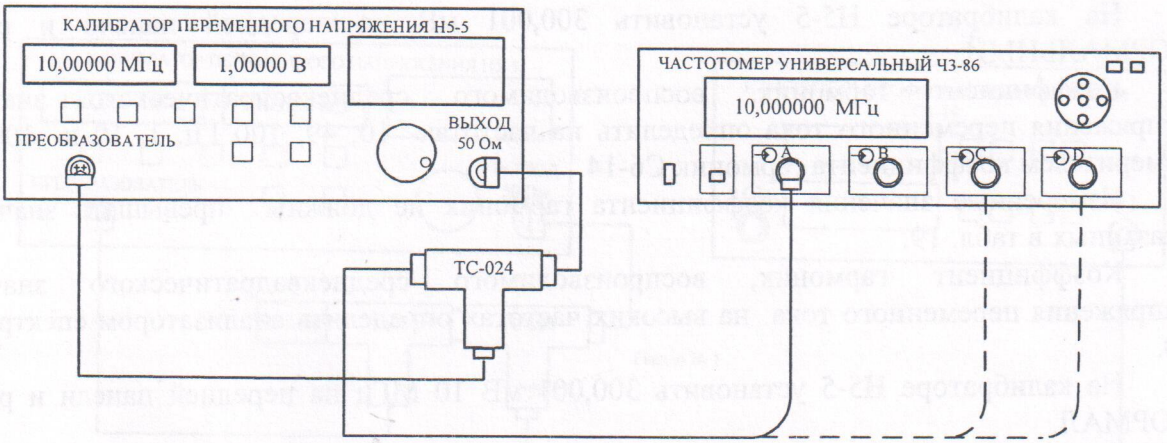

Рис.37 Схема соединения приборов для определения основной погрешности воспроизведения частоты среднеквадратических значений напряжения переменного тока.

К выходу преобразователя калибратора ТС-024 вместо нагрузки ТС-003 подключить частотомер Ч3-86.

На частотомере Ч3-86 установить режим измерения частоты и выходное сопротивление 50 Ω.

На калибраторе Н5-5 установить 1 В на передней панели и режим НОРМАЛЬНЫЙ, и поочерёдно установить частоты 10 Гц, 1, 100 кГц, 10, 100, 1000, 2000 МГц.

Частотомером Ч3-86 измерить значение частоты, которое должно находиться в пределах, указанных в табл. 20.

Таблица 20

Частота, F	Допускаемая основная погрешность	Пределы допускаемых значений частоты
10 Гц	± 0,00002 Гц	(9,99999 – 10,00001) Гц
1 кГц	± 0,000002 кГц	(0,999999 – 1,000001) кГц
100 кГц	± 0,0002 кГц	(99,9999 – 100,0001) кГц
10 МГц	± 0,00002 МГц	(9,99999 – 10,00001) МГц
100 МГц	± 0,0002 МГц	(99,9999 – 100,0001) МГц
1000 МГц	± 0,002 МГц	(999,999 – 1000,001) МГц
2000 МГц	± 0,004 МГц	(1999,998 – 2000,002) МГц

На калибраторе Н5-5 установить переключатель СЕТЬ в положение выключено.

4.6.5 Оформление результатов поверки

4.6.5.1 Результаты поверки калибратора Н5-5 оформляются протоколом (Приложение 3).

4.6.5.2 Калибратор Н5-5, удовлетворяющий требованиям раздела 4 РЭ, признаётся годным к эксплуатации. В формуляре производится запись результатов поверки с указанием даты, заверенная подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

4.6.5.3 На калибраторы Н5-5, не удовлетворяющие требованиям раздела 4 РЭ, выдаётся извещение с указанием причин непригодности. В формуляре производится отметка о непригодности калибратора с указанием даты поверки, заверенная подписью поверителя.

По окончании поверки калибраторы Н5-5 должны быть опломбированы закрепительным клеймом.

4.6.5.4 При эксплуатации калибратора Н5-5 критерием отказа является полное или частичное прекращение его функционирования, а также отклонение установленных в РЭ технических параметров за пределы установленного допуска, внешние физические проявления (механические поломки), приводящие к нарушению конструкции калибратора.

Критерием достижения предельного состояния калибратора Н5-5 является выработка назначенного ресурса, срока службы или истечения назначенного срока хранения, при условии отклонения технических параметров от установленных.

5 Текущий ремонт

5.1 Общие указания

5.1.1 Настоящий раздел содержит сведения, необходимые для устранения отдельных или незначительных неисправностей, возможных при эксплуатации. Капитальный ремонт прибора с заменой элементов конструкции, печатных плат встроенного программного обеспечения должен выполняться изготовителем или специализированными ремонтными предприятиями.

5.1.2 При ремонте прибора следует соблюдать меры безопасности и защиты прибора, изложенные в п.п. 2.3.6 и 5.2.

5.1.3 Прибор не подлежит ремонту в случаях: