



УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ ФГБУ  
«ГНМЦ Минобороны России»

В.В. Швыдун

« 10 » 09 2014 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.И. Ханов

2013 г.

## КОМПЛЕКСЫ КОНТРОЛЬНО-ПРОВЕРОЧНЫЕ КПК-1

Методика поверки

СПАН.441460.101 МП

Заместитель руководителя ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя  
ИЛ СИ ВН «Аналиттест»

Ю.Г. Солонецкий

## Содержание

1 Общие требования.....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки .....	5
4 Требования к квалификации поверителей.....	10
5 Требования безопасности .....	10
6 Условия поверки.....	11
7 Подготовка к поверке .....	11
8 Проведение поверки.....	11
8.1 Внешний осмотр.....	11
8.2 Проверка сопротивления изоляции .....	11
8.3 Опробование .....	12
8.4 Определение метрологических характеристик .....	12
9 Оформление результатов поверки.....	63
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола первичной/периодической поверки комплекса контрольно-проверочного КПК-1 .....	64



## 1 Общие требования

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на комплексы контрольно-проверочные КПК-1 (далее – изделия), изготавливаемые ЗАО «НПО «СПАРК», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 2 года.

1.3 Внеочередная поверка проводится в случае ремонта изделий.

## 2 Операции поверки

2.1 При первичной и периодической поверке изделия выполнять операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Проверка сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
3 Опробование	8.3	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	8.4	–	–
4.1 ИК воспроизведения напряжения постоянного тока сети 27 В: определение абсолютной погрешности воспроизводимого напряжения постоянного тока; определение абсолютной погрешности измерений силы воспроизводимого постоянного тока; определение относительной погрешности измерений силы воспроизводимого постоянного тока	8.4.1	Да	Да
4.2 ИК воспроизведения напряжения переменного тока сети 115 В, 400 Гц: определение абсолютной погрешности воспроизводимого напряжения переменного тока определение абсолютной погрешности установки частоты; определение абсолютной погрешности измерений силы воспроизводимого переменного тока; определение относительной погрешности измерений силы воспроизводимого переменного тока; определение коэффициента гармоник	8.4.2	Да	Да
4.3 ИК воспроизведения напряжения постоянного тока: определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	8.4.3	Да	Да
4.4 ИК воспроизведения напряжения переменного тока: определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока; определение абсолютной погрешности установки частоты	8.4.4	Да	Да

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
4.5 ИК воспроизведения частоты переменного тока: определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока	8.4.5	Да	Да
4.6 ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала: определение допустимого отклонения значения времени задержки СВЧ сигнала от номинального значения определение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала	8.4.6	Да	Да
4.7 ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала: определение абсолютной погрешности ослабления СВЧ сигнала	8.4.7	Да	Да
4.8 ИК воспроизведения электромагнитных колебаний: определение относительной погрешности установки частоты; определение относительной погрешности опорного уровня 0 дБмВт; определение абсолютной погрешности установки коэффициента АМ	8.4.8	Да	Да
4.9 ИК напряжения постоянного тока: определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	8.4.9	Да	Да
4.10 ИК напряжения переменного тока: определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока; определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	8.4.10	Да	Да
4.11 ИК частоты переменного тока определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	8.4.11	Да	Да
4.12 ИК коэффициента амплитудной модуляции ВЧ сигнала: определение абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции	8.4.12	Да	Да
4.13 ИК мощности ВЧ сигнала: определение относительной погрешности измерений мощности ВЧ сигнала	8.4.13	Да	Да
4.14 ИК мощности СВЧ сигнала: определение относительной погрешности измерений мощности СВЧ сигнала	8.4.14	Да	Да
4.15 ИК граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов: определение абсолютной погрешности измерений частот спектра модулированных СВЧ сигналов	8.4.15	Да	Да

2.2 При несоответствии характеристик поверяемого изделия установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 2.1 проверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по подразделу 8.3.



### 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.1 и вспомогательное оборудование, приведённое в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
8.4.1	<p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 100 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm (0,0045 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 6 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение постоянного напряжения; ед.мл.р.: 0,1 мВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме амперметра:</b> диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 3 А; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного тока <math>\pm (0,0012 \cdot I_k + 20 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>I_k</math>-измеренное значение постоянного тока; ед.мл.р.: 10 мкА.</p> <p><b>Клеши электроизмерительные АРРА-30R:</b> диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 40 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного тока <math>\pm (0,01 \cdot I_k + 2 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>I_k</math>-измеренное значение постоянного тока; ед.мл.р.: 10 мА</p>
8.4.2	<p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 750 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 1 мВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме амперметра:</b> диапазон измерений силы переменного тока от 0 до 1 А в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений переменного тока <math>\pm (0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_k + 400 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>I_k</math>-измеренное значение переменного тока; ед.мл.р.: 1 мкА.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме частотомера:</b> диапазон измерений частоты переменного тока от 100 до 999,9999 Гц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока <math>\pm (0,01 \cdot 10^{-2} \cdot F_k + 1 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>F_k</math>-измеренное значение частоты переменного тока; ед.мл.р.: 0,0001 Гц.</p> <p><b>Измеритель нелинейных искажений С6-12:</b> диапазон измерений коэффициента гармоник (<math>K_g</math>) от 0 до 30 % при напряжении от 0,1 до 100 В в диапазоне частот от 100 Гц до 19,9 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник <math>\pm (0,05 K_g + 2 \%)</math></p>
8.4.3	<p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm (0,0035 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 5 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение постоянного напряжения; ед.мл.р.: 10 мкВ</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2
8.4.4	<p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 100 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 100 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 10 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 10 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 1 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 1 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений частоты переменного тока от 40 до 99,99999 Гц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока <math>\pm (0,01 \cdot 10^{-2} \cdot F_k + 1 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>F_k</math>-измеренное значение частоты переменного тока; ед.мл.р.: 0,00001 Гц.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений частоты переменного тока от 100 до 999,9999 Гц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока <math>\pm (0,01 \cdot 10^{-2} \cdot F_k + 1 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>F_k</math>-измеренное значение частоты переменного тока; ед.мл.р.: 0,0001 Гц.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений частоты переменного тока от 1 до 9,999999 кГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока <math>\pm (0,01 \cdot 10^{-2} \cdot F_k + 1 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>F_k</math>-измеренное значение частоты переменного тока; ед.мл.р.: 0,000001 Гц</p>
8.4.5	<p><b>Частотомер электронно-счетный 53150А:</b> диапазон измерений частоты от 10 Гц до 20 ГГц, пределы основной абсолютной погрешности измерений частоты при температуре <math>23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}</math>: <math>\pm (1 \cdot 10^{-7} \cdot F + \Delta F)</math>, где <math>F</math> – частота сигнала; <math>\Delta F</math> - разрешение по частоте</p>



Продолжение таблицы 3.1

1	2
8.4.6	<p><b>Осциллограф цифровой DSO 6052:</b> диапазон коэффициентов развертки от 1 нс/дел. до 50 с/дел., пределы абсолютной погрешности измерений временных интервалов с помощью курсоров <math>\pm (0,000015 \cdot T_{\text{изм}} + 0,002 \cdot T + 20 \text{ пс})</math>, где <math>T_{\text{изм}}</math> – величина измеренного интервала времени, с; <math>T</math> – величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с. Время нарастания переходной характеристики 700 нс.</p> <p><b>Генератор сигналов SMB100A с опциями B112, B30, K21, K23 в режиме импульсной модуляции:</b> диапазон установки значений уровня выходного сигнала от минус 120 до 15 дБмВт в диапазоне частот от 0,2 до 3000 МГц на нагрузке 50 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности <math>\pm 0,7 \text{ дБ}</math>. Пределы относительной погрешности установки частоты <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.</p> <p><b>Анализатор электрических цепей векторный ZVL13:</b> диапазон измерений фазы коэффициента передачи <math> S_{21} </math> от минус 180 до 180° в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи <math>\pm 2^\circ</math> при модуле коэффициента передачи от минус 50 до 0 дБ; <math>\pm 3^\circ</math> при модуле коэффициента передачи от минус 70 до минус 50 дБ.</p>
8.4.7	<p><b>Анализатор электрических цепей векторный ZVL13:</b> диапазон измерений модуля коэффициента передачи <math> S_{21} </math> от минус 50 до 0 дБ в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи <math>\pm 0,2 \text{ дБ}</math>.</p> <p><b>Анализатор электрических цепей векторный ZVL13:</b> диапазон измерений модуля коэффициента передачи <math> S_{21} </math> от минус 70 до минус 50 дБ в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи <math>\pm 0,3 \text{ дБ}</math></p>
8.4.9	<p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm (0,0035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{к}} + 5 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_{\text{к}}</math> – измеренное значение постоянного напряжения; ед.мл.р.: 10 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 100 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm (0,0045 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{к}} + 6 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_{\text{к}}</math> – измеренное значение постоянного напряжения; ед.мл.р.: 0,1 мВ</p>



Продолжение таблицы 3.1

1	2
8.4.10	<p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 750 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 1 мВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 1 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 1 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 1 В в диапазоне частот от 20 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,12 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 500 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 1 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 10 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 300 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 10 мкВ.</p> <p><b>Вольтметр универсальный В7-78/1:</b> диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 10 В в диапазоне частот от 20 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm (0,12 \cdot 10^{-2} \cdot U_k + 500 \text{ ед.мл.р.})</math>, где <math>U_k</math>-измеренное значение переменного напряжения; ед.мл.р.: 10 мкВ</p>
8.4.11	<p><b>Частотомер электронно-счетный 53150А:</b> диапазон измерений частоты от 10 Гц до 20 ГГц, пределы основной абсолютной погрешности измерений частоты при температуре <math>23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}</math>: <math>\pm (\delta_0 \cdot F + \Delta F)</math>, где <math>\delta_0</math> – пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора; <math>F</math> – частота сигнала; <math>\Delta F</math> – разрешение по частоте.</p> <p><b>Стандарт частоты рубидиевый FE-5650А с опцией 21:</b> диапазон напряжений выходного синусоидального сигнала частотой 10 МГц от 0,45 до 0,55 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты <math>\pm 2 \cdot 10^{-9}</math></p>
8.4.12	<p><b>Измеритель модуляции СК3-45:</b> диапазон измерения коэффициента амплитудной модуляции <math>K_{ам}</math> от 1 до 100 % в диапазоне модулирующих частот от 0,09 до 6 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента амплитудной модуляции при <math>K_{ам}</math> до 95 %: <math>\pm (0,02 \cdot K_{ам} + 0,2 \text{ } \%)</math>; при <math>K_{ам}</math> более 95 %: <math>\pm (0,05 \cdot K_{ам} + 0,2 \text{ } \%)</math></p>
8.4.13	<p><b>Генератор сигналов SMB100А с опциями В112, В30, К21, К23:</b> диапазон установки мощности от минус 120 до 18 дБмВт в диапазоне частот от 200 кГц до 3 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности <math>\pm 0,7 \text{ дБмВт}</math>.</p> <p><b>Анализатор электрических цепей векторный ZVL13:</b> диапазон измерений модуля коэффициента передачи <math> S_{21} </math> и <math> S_{22} </math> от минус 50 до 0 дБ в диапазоне частот от 9 кГц до 3 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи <math>\pm 0,2 \text{ дБ}</math></p>



Продолжение таблицы 3.1

1	2
8.4.14	<p><b>Анализатор электрических цепей векторный ZVL13:</b> диапазон измерений модуля коэффициента передачи <math> S_{21} </math> от минус 50 до 0 дБ в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи <math>\pm 0,2</math> дБ.</p> <p><b>Генератор сигналов SMB100A с опциями B112, B30, K21, K23:</b> диапазон установки значений уровня выходного сигнала от минус 120 до 15 дБмВт в диапазоне частот от 0,2 до 3000 МГц на нагрузке 50 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности <math>\pm 0,7</math> дБмВт. Пределы относительной погрешности установки частоты <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.</p> <p><b>Преобразователь измерительный NRP-Z21:</b> динамический диапазон от <math>2 \cdot 10^{-7}</math> до 200 мВт в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности <math>\pm 6 \%</math></p>
8.4.15	<p><b>Анализатор электрических цепей векторный ZVL13:</b> диапазон измерений модуля коэффициента передачи <math> S_{21} </math> от минус 50 до 0 дБ в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи <math>\pm 0,2</math> дБ.</p> <p><b>Генератор сигналов SMB100A с опциями B112, B30, K21, K23:</b> диапазон установки значений уровня выходного сигнала от минус 120 до 15 дБмВт в диапазоне частот от 0,2 до 3000 МГц на нагрузке 50 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности <math>\pm 0,7</math> дБмВт. Пределы относительной погрешности установки частоты <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.</p> <p><b>Генератор сигналов SMB100A с опциями B112, B30, K21, K23:</b> диапазон установки значений уровня выходного сигнала от минус 120 до 15 дБмВт в диапазоне частот от 3 до 20 ГГц на нагрузке 50 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности <math>\pm 1,1</math> дБмВт. Пределы относительной погрешности установки частоты <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math></p>
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
8.2	<p><b>Мегаомметр Е6-24/1:</b> диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0,01 до 99,9 МОм, пределы допускаемой основной погрешности измерений сопротивления <math>\pm (3 \% + 3 \text{ ед.мл.р.})</math>, где ед.мл.р. – единица младшего разряда</p>

Пр и м е ч а н и е - Сокращение «ед.мл.р.» означает «единица младшего разряда».

Таблица 3.2 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) дополнительного оборудования поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) основные технические характеристики
1	2
Входящие в комплект изделия	
8.4	Пульт проверочный КПК-1 СПАН.468211.006
8.4.13	Блок 1 СПАН.468364.004
8.4.6, 8.4.7, 8.4.13, 8.4.14	Коаксиальный переход АМРУ.434541.092-02
8.4.6, 8.4.7	Переход СР-50-460ФВ ВР0.364.044ТУ
Не входящие в комплект изделия (поставляется по отдельному заказу)	
8.4.2	Блок согласования СПАН.468353.005
8.4.2	Жгут БС СПАН.685621.311

Продолжение таблицы 3.2

1	2
8.4.11	Жгут СПАН.685621.358
8.4.9, 8.4.11	Источник постоянного тока Б5-3003/3
8.4.10	Источник питания переменного тока APS-9501 ф. GW Instek
8.4.10	Генератор сигналов специальной формы MG GFG-3015
8.4.1	Реостат сопротивления ползунковый РСР-4-11 ТУ-16-527.197-79
8.4.1	Реостат сопротивления ползунковый РСР-4-19 ТУ-16-527.197-79
8.4.2	Реостат сопротивления ползунковый РСР-3-4 ТУ-16-527.197-79
8.4.14	Адаптер NRP-Z4 (кабель 1 м) ф. Rohde&Schwarz
8.4.14	Ответвитель направленный ZNDC-23-2G-S+ф. Mini-Circuits
8.4.11, 8.4.12	Делитель мощности ZFRSC-123-S+ ф. Mini-Circuits
8.4.6, 8.4.7, 8.4.14, 8.4.15	Набор калибровочный ZV-Z270 ф. Rohde&Schwarz
8.4.11	Нагрузка оконечная проходная BNC(f)-BNC(m) 50 Ом 0,5 Вт 1 ГГц J01006A0013 ф. Telegaertner
8.4.14	Заглушка SMA 50 Ом арт. 4286 ф. Pomona

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

3.5 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К поверке допускаются лица, аттестованные на право поверки средств измерений электрических величин, изучившие руководство по эксплуатации на изделие, знающие принцип действия используемых средств измерений, имеющие навыки работы на персональном компьютере.

4.2 К поверке допускаются лица, освоившие работу с приборами и используемыми эталонами, изучившие настоящую методику, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 и имеющие достаточную квалификацию.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже 3.

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94, требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые средства поверки, а также прочие документы, устанавливающие требования к безопасности работ в месте проведения поверки.



## 6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... $20 \pm 10$ ;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 86 до 106,7;
- напряжение питания, В..... $220 \pm 5$ ;
- частота питающей сети, Гц ..... $50 \pm 0,5$ ;
- учитывать условия эксплуатации средств поверки.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств поверки;
- проверить соблюдения условий разделов 5 и 6 настоящей инструкции;
- проверить правильность подключения и целостность электрических жгутов;
- перед поверкой подготовить изделие и средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- приступить к проведению операций поверки по п. 8.4 после выдерживания изделия во включенном состоянии не менее 30 минут;
- проверить наличие свидетельства о поверке генератора сигналов высокочастотного Г4-218, установленного в изделии.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие комплектности изделия эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок, возможность установки переключателей в любое положение);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов разрушения и старения изоляции внешних токоведущих частей изделия;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- подключение заземления шкафа системного, пульта проверочного КПК-1 к шине заземления, а также проверить подключение заземления средств поверки;
- наличие товарного знака фирмы-изготовителя, заводского номера изделия и состояние лакокрасочного покрытия.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

### 8.2 Проверка сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку сопротивления изоляции провести с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В (мегомметр Е6-24/1) поочередно подключая один измерительный щуп мегомметра к левому и правому контакту вилки «~ 220 В 50 Гц», а другой к клемме заземления.


Результаты проверки считать положительными, если минимальное измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

### 8.3 Опробование

8.3.1 Присоединить кабель питания комплекса к сетевому фильтру (на коммутационной панели).

8.3.2 Присоединить клавиатуру и манипулятор «мышь» к разъёмам USB1 и USB2 соответственно, которые находятся на боковой стенке шкафа системного.

8.3.3 Включить изделие, для чего выполнить следующие операции:

- включить питание выключателем питания «~220 В 50 Гц» на левой коммутационной панели системного шкафа;
- нажать кнопку  на панели управления источника бесперебойного питания (ИБП);
- нажать кнопку «Power Switch», расположенную в отсеке фронтальной панели на промышленном компьютере (ПК);
- запустить с рабочего стола приложение «Поверка КПК-1», дождаться появления его главной формы. После появления главной формы приложения проводится автоматическая проверка работоспособности устройств, входящих в состав комплекса КПК-1, встроенными средствами диагностирования.

8.3.4 Результаты опробования считать положительными при выполнении следующих условий:

- время включения комплекса и загрузки ОС не превышает 5 минут;
- полное завершение программ самодиагностирования (самодиагностирование выполняется автоматически при каждом запуске приложения «Поверка КПК-1»);
- отсутствие окон с критическими сообщениями программ самодиагностирования;
- отсутствие окон с сообщениями об ошибках функционирования ОС и ПО;
- отсутствие критических ошибок в журнале системных событий;
- нормальное функционирование клавиатуры и мыши;
- отсутствие посторонних звуков при работе комплекса.

При невыполнении условий п. 8.3.4 изделие бракуется и направляется в ремонт.

### 8.4 Определение метрологических характеристик

**8.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизводимого напряжения постоянного тока; определение абсолютной погрешности измерений силы воспроизводимого постоянного тока; определение относительной погрешности измерений силы воспроизводимого постоянного тока**

8.4.1.1 Для определения погрешностей воспроизводимого напряжения и тока, в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 0,1 до 2,0 А, следует собрать схему согласно рисунку 8.1.

Здесь и далее применены следующие обозначения:

- кабель соединительный – кабель измерительный PTL904-4 ф. MCP Corp. с наконечником типа «banana» диаметром 4 мм и сквозным ответвительным гнездом для параллельного соединения;
- вольтметр универсальный – вольтметр универсальный В7-78/1;
- реостат РСП-4-11 – реостат сопротивления ползунковый РСП-4-11 ТУ 16-527.197-79.



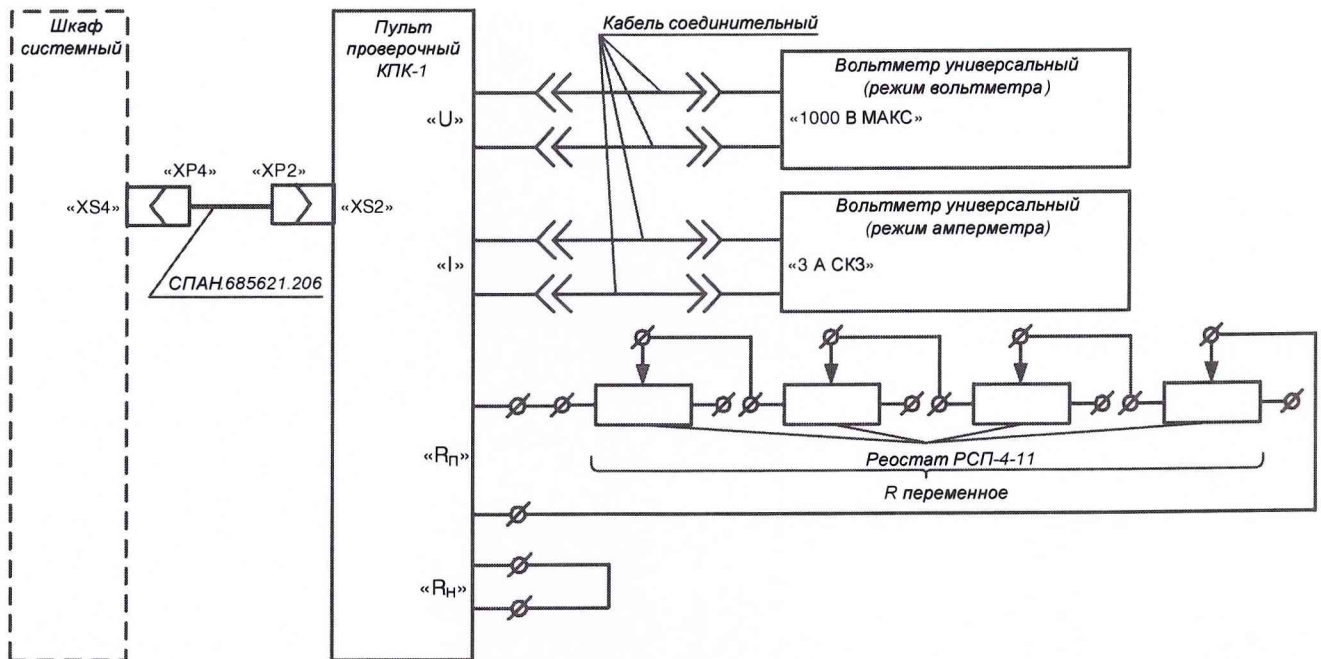


Рисунок 8.1 – Схема подключения оборудования для проверки канала воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,1 до 2,0 А

**Примечание** -  $R_{\text{переменное}}$  – регулируемое сопротивление, диапазон изменения сопротивления от 0 до 270 Ом, величина допустимого тока не менее 2 А, 4 реостата РСП-4-11 сопротивлением проводящего элемента от 0 до 70 Ом, соединенных последовательно. Сопротивление реостатов РСП-4-11 следует изменять, начиная с максимального значения.

8.4.1.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.1.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Мультиметр». Откроется окно «Поверка мультиметра» (см. рисунок 8.2).

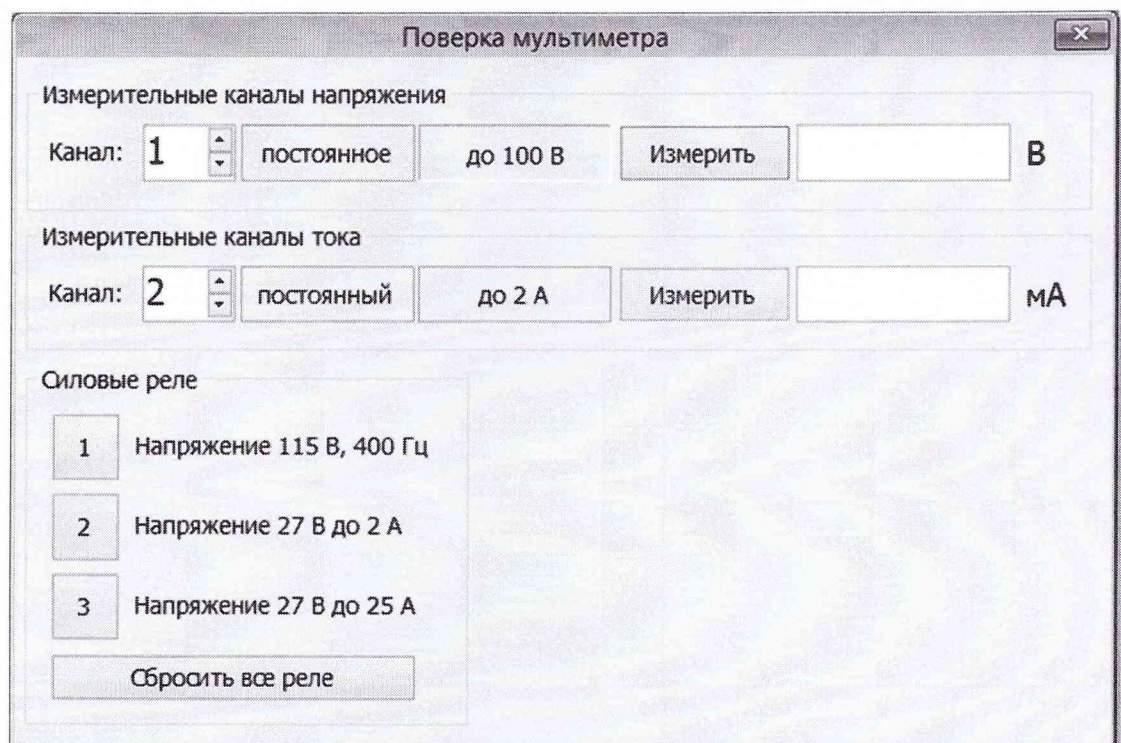


Рисунок 8.2 – Окно «Поверка мультиметра». Измерение постоянного тока до 2 А.

8.4.1.4 В секторе «Измерительные каналы тока» установить следующие параметры: «2», «постоянный», «до 2 А».

8.4.1.5 В секторе «Силовые реле» нажать кнопку 2.

8.4.1.6 На пульте проверочном установить переключатель напряжения в положение «+27 В».

8.4.1.7 Установить ток нагрузки источника питания  $I_3$  равным 0,1 А с помощью регулируемого сопротивления ( $R_{\text{переменное}}$ ), контролируя значение тока амперметром (вольтметр универсальный в режиме амперметра), измеряя значение напряжения источника питания вольтметром (вольтметр универсальный). Занести измеренное значение напряжения постоянного тока  $U_{\text{изм}}$  в таблицу А.1 Приложения А.

8.4.1.8 В секторе «Измерительные каналы тока» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.2). Полученное значение занести в графу  $I_{\text{изм}}$  таблицы А.1 Приложения А.

8.4.1.9 Повторить измерения согласно пп. 8.4.1.7 -8.4.1.8 для значений силы постоянного тока нагрузки источника питания  $I_3$  0,5, 1, 1,5, 2 А.

8.4.1.10 На пульте проверочном установить переключатель напряжения в положение ОТКЛ.

8.4.1.11 Для определения погрешностей воспроизводимого напряжения и тока, в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 2 до 10 А, следует собрать схему согласно рисунку 8.3.

Здесь и далее: клещи электроизмерительные – клещи электроизмерительные АРРА-30R;

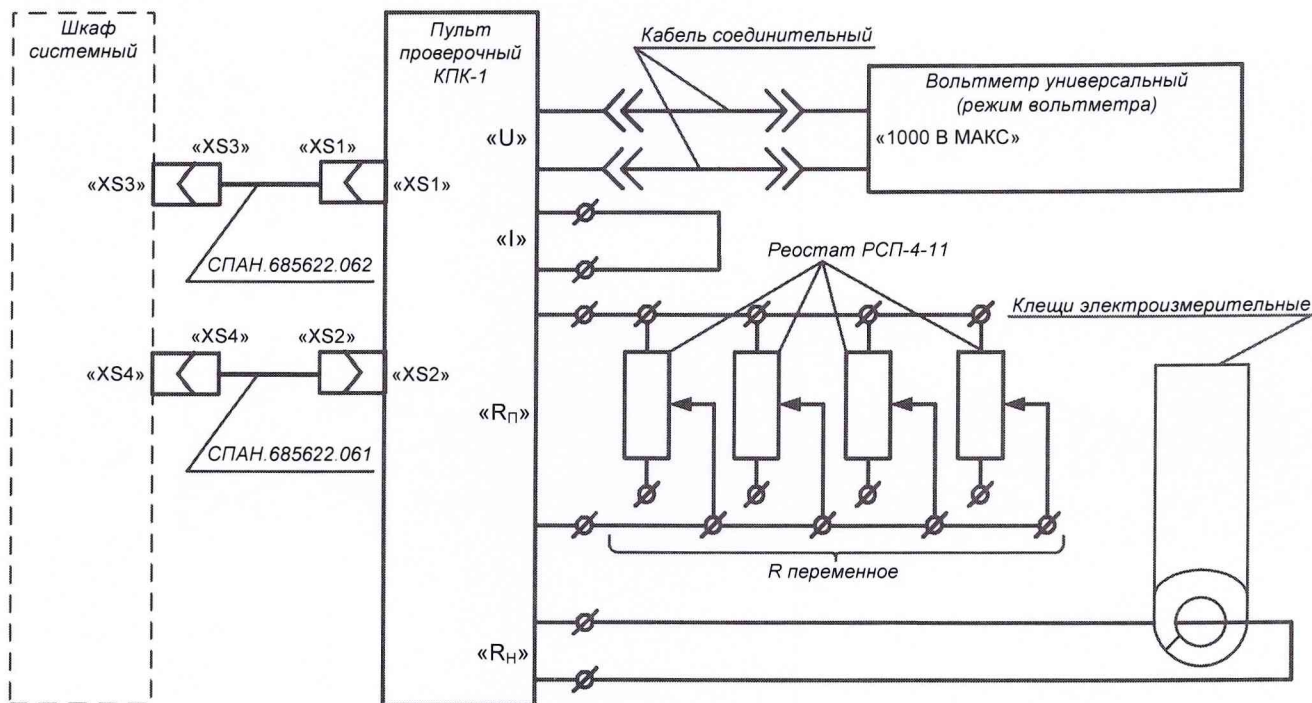


Рисунок 8.3 – Схема подключения оборудования для проверки канала воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 2 до 10 А

**Примечание** -  $R_{\text{переменное}}$  – регулируемое сопротивление, диапазон изменения сопротивления от 0 до 14 Ом, величина допустимого тока не менее 10 А (4 реостата РСР-4-11 сопротивлением проводящего элемента от 0 до 70 Ом, соединенных параллельно). Сопротивление реостатов РСР-4-11 следует изменять синхронно, начинать с максимального значения.  $R_{\text{переменное}}$ , а также контакты «I» и «R<sub>н</sub>» пульта проверочного КПК-1 следует подсоединять медным изолированным проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

8.4.1.12 В приложении «Поверка КПК-1» в окне «Поверка мультиметра» (см. рисунок 8.4) в секторе «Измерительные каналы тока» установить следующие параметры: «2», «постоянный», «до 25 Ампер».



Рисунок 8.4 – Окно «Поверка мультиметра». Измерение постоянного тока до 25 А.

8.4.1.13 В секторе «Силовые реле» нажать кнопку 3.

8.4.1.14 На пульте проверочном установить переключатель напряжения в положение «+27 В».

8.4.1.15 Установить ток нагрузки источника питания  $I_3$  равным 2 А с помощью регулируемого сопротивления ( $R_{\text{переменное}}$ ), контролируя значение тока амперметром (клещи электроизмерительные), измеряя значение напряжения источника питания вольтметром (вольтметр универсальный). Занести измеренное значение напряжения постоянного тока  $U_{\text{изм}}$  в таблицу А.2 Приложения А.

8.4.1.16 В секторе «Измерительные каналы тока» нажать кнопку «Измерить». (см. рисунок 8.4). Полученное значение занести в графу  $I_{\text{изм}}$  таблицы А.2 Приложения А.

8.4.1.17 Повторить измерения согласно пунктам 8.4.1.15 - 8.4.1.16 для значений силы постоянного тока нагрузки источника питания  $I_3$  4, 6, 8, 10 А.

8.4.1.18 На пульте проверочном установить переключатель напряжения в положение ОТКЛ.

8.4.1.19 Для определения погрешностей воспроизводимого напряжения и тока, в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 10 до 25 А, следует собрать схему согласно рисунку 8.5.

Здесь и далее: реостат РСП-4-19 – реостат сопротивления ползунковый РСП-4-19 ТУ-16-527.197-79.

**Примечание** -  $R_{\text{переменное}}$  – регулируемое сопротивление, диапазон изменения сопротивления от 0 до 2,75 Ом, величина допустимого тока не менее 25 А (4 реостата РСП-4-19 сопротивлением проводящего элемента от 0 до 11 Ом, соединенных параллельно). Сопротивление реостатов РСП-4-19 следует изменять синхронно, начинать с максимального значения.  $R_{\text{переменное}}$ , а также контакты «I» и «R<sub>n</sub>» пульта проверочного КПК-1 следует подсоединять медным изолированным проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.



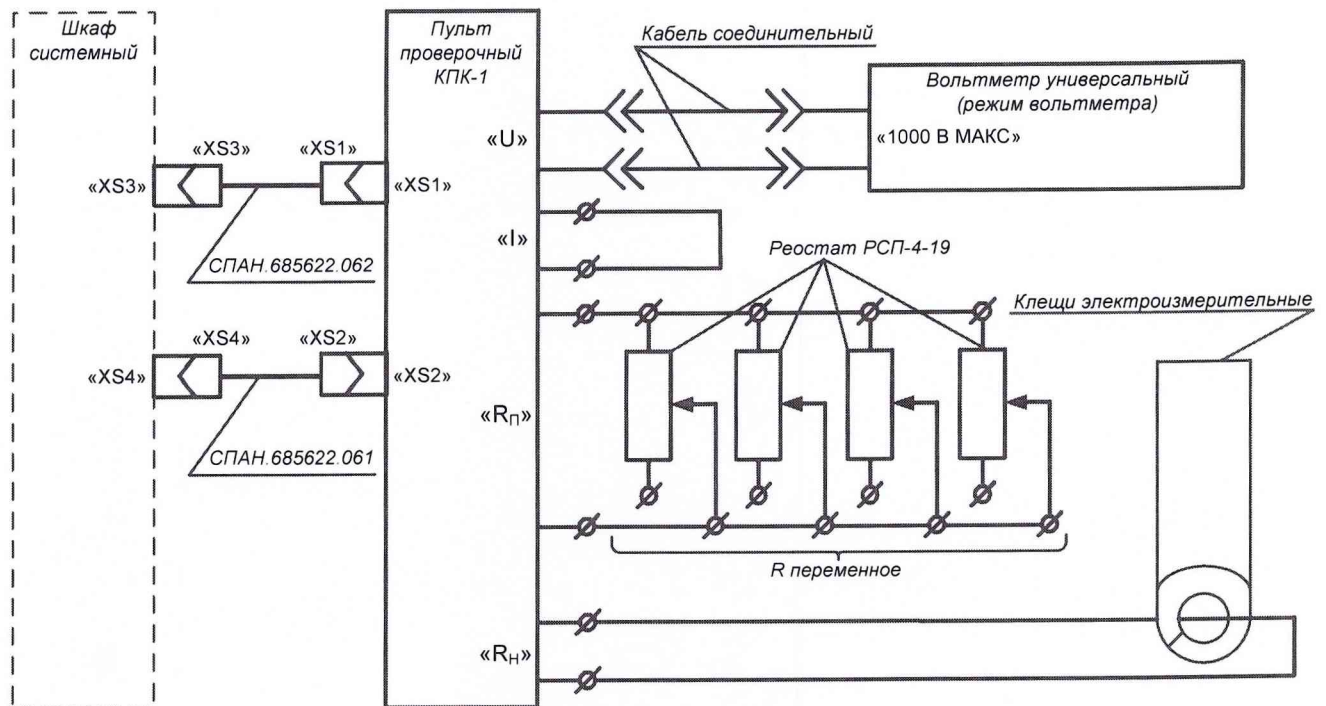


Рисунок 8.5 – Схема подключения оборудования для проверки канала воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 25 А

8.4.1.20 На пульте проверочном установить переключатель напряжения в положение «+27 В».

8.4.1.21 Установить ток нагрузки источника питания  $I_3$  равным 15 А с помощью регулируемого сопротивления ( $R_{\text{переменное}}$ ), контролируя значение тока амперметром (клещи электроизмерительные), измеряя значение напряжения источника питания вольтметром (вольтметр универсальный). Занести измеренное значение напряжения постоянного тока  $U_{\text{изм}}$  в таблицу А.2 Приложения А.

8.4.1.22 В секторе «Измерительные каналы тока» нажать кнопку «Измерить». (см. рисунок 8.4). Полученное значение занести в графу  $I_{\text{изм}}$  таблицы А.2 Приложения А.

8.4.1.23 Повторить измерения согласно пунктам 8.4.1.21 - 8.4.1.22 для значений силы постоянного тока нагрузки источника питания  $I_3$  20, 25 А.

8.4.1.24 Рассчитать следующие погрешности:

- для диапазона воспроизводимого постоянного тока от 0,1 до 25,0 А абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока  $\Delta U$ , по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{воспр}}, \quad (8.1)$$

где  $U_{\text{воспр}} = 27 \text{ В}$ .

- для диапазона воспроизводимого постоянного тока от 0,1 до 2,0 А абсолютную погрешность измерения силы воспроизводимого постоянного тока  $\Delta I$ , по формуле:

$$\Delta I = |I_{\text{изм}} - I_3|, \quad (8.2)$$

- для диапазона воспроизводимого постоянного тока от 2,0 до 25,0 А относительную погрешность измерения силы воспроизводимого постоянного тока  $\delta I$ , %, по формуле:

$$\delta I = \frac{|I_{\text{изм}} - I_3|}{I_3} \times 100, \quad (8.3)$$

Занести полученные результаты в соответствующие графы таблиц А.1 и А.2 Приложения А.

#### 8.4.1.25 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.1.26 Результаты проверки ИК считать положительными при выполнении следующих требований:

- максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока  $\Delta U_{\max}$  находится в допускаемых пределах от минус 3 до 2,4 В.

- максимальное значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока  $\Delta I_{\max}$  находится в допустимых пределах  $\pm (0,007 + 0,02 \cdot I_x)$ , А, в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 0,1 до 2,0 А.
  - максимальное значение относительной погрешности измерений силы постоянного тока  $\delta I_{\max}$  находится в допустимых пределах  $\pm 7,5 \%$  в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 2,0 до 25,0 А.
- В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

**8.4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизводимого напряжения переменного тока; определение абсолютной погрешности установки частоты; определение абсолютной погрешности измерений силы воспроизводимого переменного тока; определение относительной погрешности измерений силы воспроизводимого переменного тока; определение коэффициента гармоник.**

8.4.2.1 Собрать схему проверки, согласно рисунку 8.6.

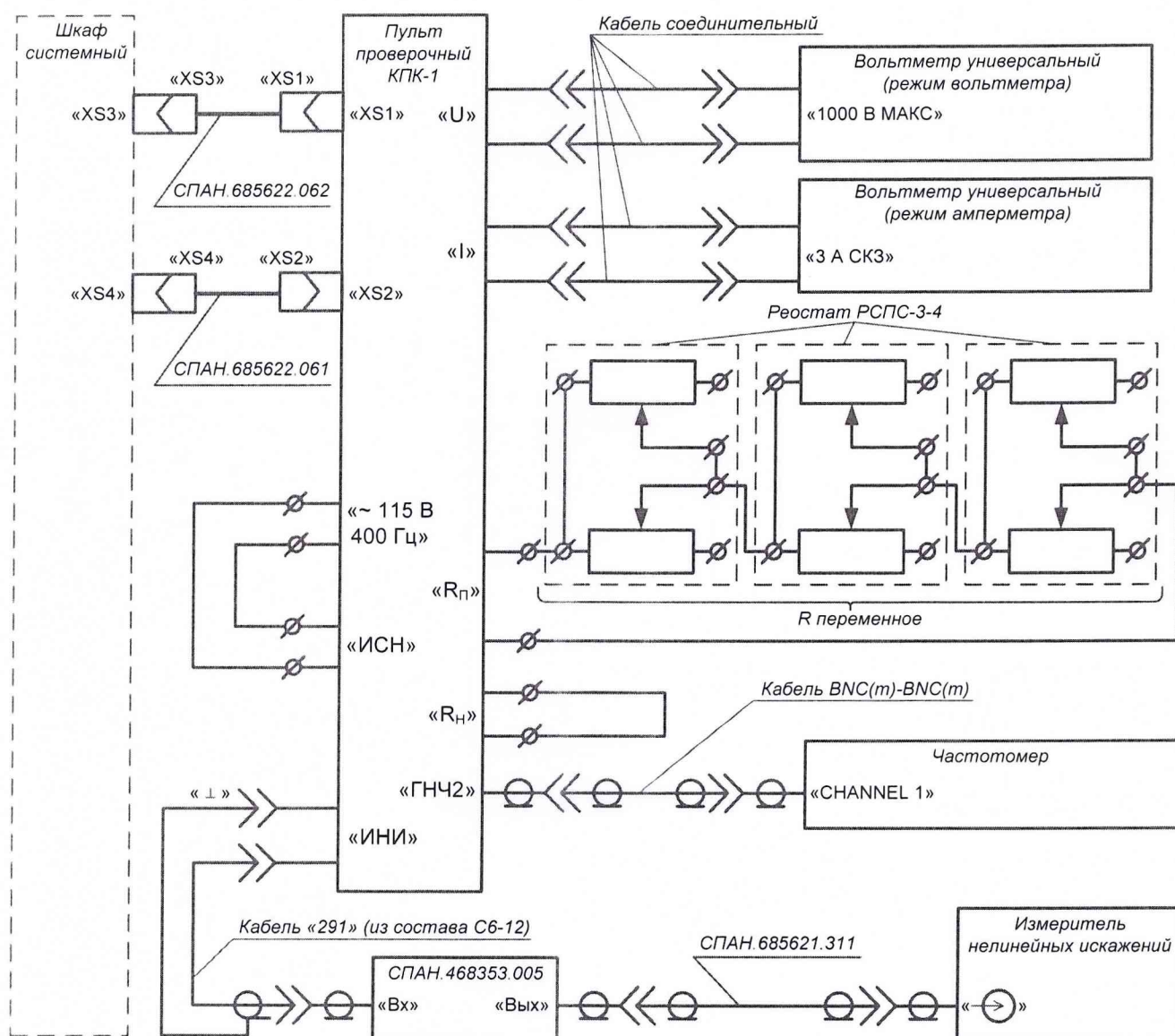


Рисунок 8.6 – Схема подключения оборудования для проверки источника питания 115 В 400 Гц и канала измерения переменного тока

Здесь и далее применены следующие обозначения:

- частотомер – частотомер электронно-счетный 53150А;
- измеритель нелинейных искажений – измеритель нелинейных искажений С6-12;



- реостат РСПС-3-4 – реостат сопротивления ползунковый РСПС-3-4 ТУ-16-527.197-79;
- кабель BNC(m)-BNC(m) – ВЧ кабель с волновым сопротивлением 50 Ом и соединителями типа BNC(вилка)-BNC(вилка).

**Примечание** -  $R_{\text{переменное}}$  – регулируемое сопротивление, диапазон изменения сопротивления от 0 до 1,2 кОм, величина допустимого тока не менее 1 А (3 реостата РСПС-3-4 сопротивлением проводящего элемента от 0 до 800 Ом, соединенных последовательно). Сопротивление реостатов РСПС-3-4 следует изменять, начиная с максимального значения.

8.4.2.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.2.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Мультиметр». Откроется окно «Поверка мультиметра» (см. рисунок 8.7).

8.4.2.4 В секторе «Измерительные каналы тока» установить следующие параметры: «1», «переменный», «до 1 А».

8.4.2.5 В секторе «Измерительные каналы напряжения» установить следующие параметры: «1», «переменное», «до 121 В».

8.4.2.6 В секторе «Силовые реле» нажать кнопку 1.

8.4.2.7 На пульте проверочном установить переключатель напряжения в положение «~115 В 400 Гц».

Рисунок 8.7 – Окно «Поверка мультиметра». Измерение переменного тока до 1 А

8.4.2.8 Установить ток нагрузки источника питания  $I_3$  равным 0,1 А с помощью регулируемого сопротивления ( $R_{\text{переменное}}$ ), контролируя значение тока амперметром (вольтметр универсальный в режиме измерения силы тока).

8.4.2.9 Измерить значения напряжения  $U_{\text{изм}}$ , частоты  $F_{\text{изм}}$  источника питания и коэффициента гармоник  $K_r$  с помощью соответственно вольтметра универсального, частотомера и измерителя нелинейных искажений. Занести значения в соответствующие графы таблицы А.3 Приложения А.

**Примечание** - Включить частотомер в режим измерений с фильтром низких частот.

8.4.2.10 В секторе «Измерительные каналы тока» окна «Поверка мультиметра» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.7). Измеренное значение занести в графу  $I_{\text{изм}}$  таблицы А.3 Приложения А.

8.4.2.11 Повторить действия по пп. 8.4.2.8 - 8.4.2.10 для значений тока нагрузки источника питания  $I_3$  0,15, 0,2, 0,22, 0,25, 0,3, 0,5, 0,8 и 1 А.

## 8.4.2.12 Рассчитать:

- абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U$  по формуле (8.1), где  $U_{\text{воспр}} = 115 \text{ В}$ ;
- абсолютную погрешность частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле:

$$\Delta F = |F_{\text{изм}} - F_{\text{уст}}|, \quad (8.4)$$

где  $F_{\text{уст}} = 400 \text{ Гц}$ ;

- для диапазона измерений силы воспроизводимого переменного тока от 0,10 до 0,25 А абсолютную погрешность измерений силы воспроизводимого переменного тока  $\Delta I$  по формуле (8.2);
- для диапазона измерений силы воспроизводимого переменного тока от 0,25 до 1 А относительную погрешность измерений силы воспроизводимого переменного тока  $\delta I$  по формуле (8.3).

Занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.3 Приложения А.

## 8.4.2.13 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.2.14 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих требований:

- максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{\text{max}}$  находится в допускаемых пределах от минус 7 до 3 В;
- максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{\text{max}}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 8 \text{ Гц}$ ;
- значение коэффициента гармоник  $K_g$  не превышает 8 %;
- максимальное значение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока  $\Delta I_{\text{max}}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 7 \cdot 10^{-3} \text{ А}$  в диапазоне измерений силы воспроизводимого переменного тока от 0,10 до 0,25 А;
- максимальное значение относительной погрешности измерений силы переменного тока  $\delta I_{\text{max}}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 2,5 \%$  в диапазоне измерений силы воспроизводимого переменного тока от 0,25 до 1 А.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

### 8.4.3 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

8.4.3.1 Собрать схему проверки, подключив вольтметр универсальный к разъему «ГПН» согласно рисунку 8.8.

Здесь и далее: кабель BNC(m)-Banana – экранированный кабель с соединителем BNC(вилка) и с двумя наконечниками типа «banana» диаметром 4 мм и сквозным ответвительным гнездом для параллельного соединения.

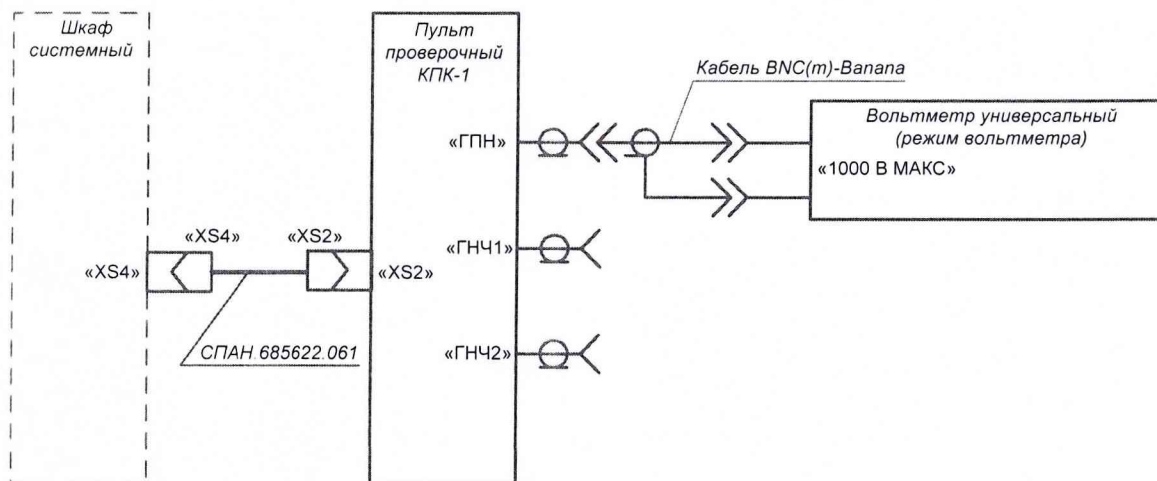


Рисунок 8.8 – Схема подключения оборудования для проверки канала воспроизведения напряжения постоянного тока



8.4.3.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.3.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Генератор НЧ». Откроется окно «Поверка генератора НЧ» (см. рисунок 8.9).

8.4.3.4 В поле «Постоянное напряжение (мВ)» установить значение воспроизводимого напряжения постоянного тока  $U_{\text{воспр}}$  равным 1000 мВ, затем нажать кнопку «ОК».

Рисунок 8.9 – Окно «Поверка генератора НЧ». Измерение постоянного напряжения

8.4.3.5 Измерить напряжение  $U_{\text{изм}}$ , мВ, на клеммах «ГПН» пульта проверочного с помощью вольтметра универсального и занести значение в таблицу А.4 Приложения А.

8.4.3.6 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения выходного напряжения  $\delta U$ , %, по формуле:

$$\delta U = \frac{|U_{\text{изм}} - U_{\text{воспр}}|}{U_{\text{воспр}}} \times 100, \quad (8.5)$$

Занести полученное значение в таблицу А.4 Приложения А.

8.4.3.7 Повторить измерения согласно пп. 8.4.3.4 - 8.4.3.6 для значений воспроизводимого напряжения постоянного тока  $U_{\text{воспр}}$  2000, 5000, 7000 и 9500 мВ.

8.4.3.8 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.3.9 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока  $\delta U_{\text{max}}$  находится в допустимых пределах  $\pm 1,5\%$  во всем диапазоне.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

**8.4.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока; определение абсолютной погрешности установки частоты**

**8.4.4.1 Проверка канала № 2. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 50 до 1000 мВ.**

8.4.4.1.1 Собрать схему проверки, подключив 2 вольтметра универсальных (в режиме измерения напряжения и частоты переменного тока) к разъему «ГНЧ2» согласно рисунку 8.10.

Здесь и далее: тройник BNC – коннектор BNC-T с волновым сопротивлением 50 Ом ("розетка"- "вилка"- "розетка").

П р и м е ч а н и е – Допускается использование одного вольтметра универсального, попеременно переключая его в режимы измерения напряжения и частоты переменного тока в процессе измерений.

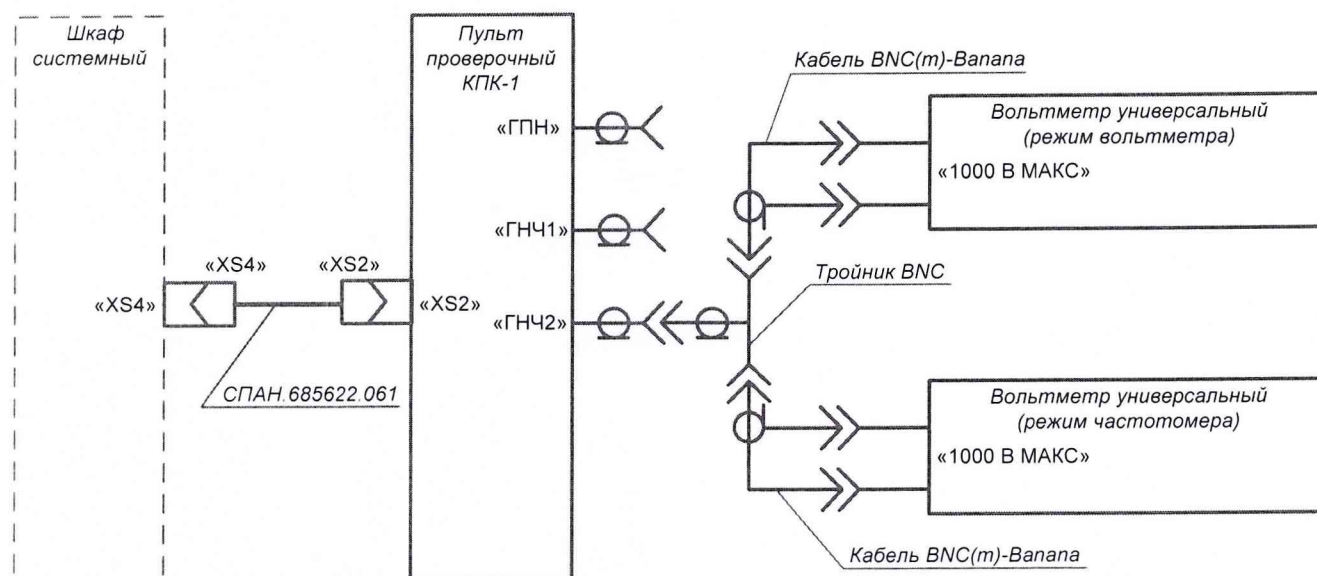


Рисунок 8.10 – Схема подключения оборудования для проверки канала №2 воспроизведения напряжения переменного тока

8.4.4.1.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.4.1.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Генератор НЧ». Откроется окно «Поверка генератора НЧ» (см. рисунок 8.11).

8.4.4.1.4 В секторе «Канал №2» в поле «Напряжение\_1 (мВ)» ввести значение воспроизводимого напряжения переменного тока  $U_{\text{воспр}}$  равным 50 мВ.

8.4.4.1.5 В секторе «Канал №2» в поле «Частота\_1 (Гц)» установить значение частоты воспроизводимого напряжения переменного тока  $F_{\text{уст}}$  равным 50 Гц.

Нажать кнопку «Включить».

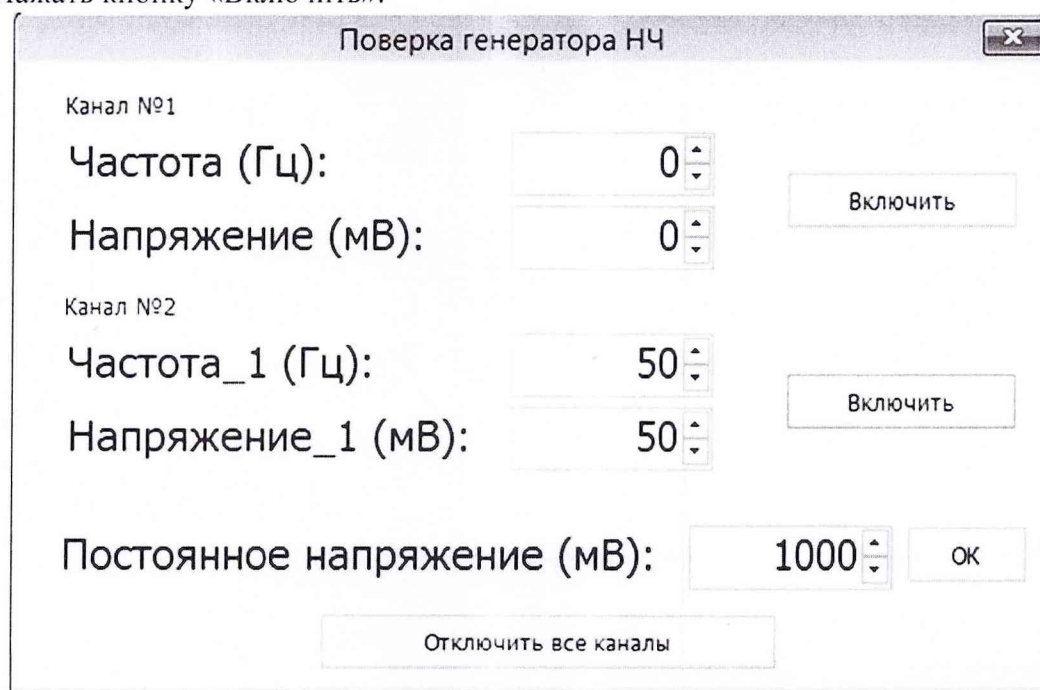


Рисунок 8.11 – Окно «Поверка генератора НЧ». Измерение выходного напряжения и частоты канала №2



8.4.4.1.6 Измерить с точностью до десятых величины напряжения  $U_{изм}$  и частоты  $F_{изм}$  на выходе разъема «ГНЧ2» пульты проверочного с помощью вольтметров универсальных соответственно в режиме вольтметра и частотомера и занести значения в соответствующие графы таблицы А.5 Приложения А.

8.4.4.1.7 Повторить измерения согласно пп. 8.4.4.1.5 - 8.4.4.1.6 для значений частот  $F_{уст}$  1000, 2000, 3000, 5000 Гц.

8.4.4.1.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.4.1.4 - 8.4.4.1.7 для значений напряжения  $U_{воспр}$  200, 500, 750, 1000 мВ.

8.4.4.1.9 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U$  по формуле (8.1), и абсолютную погрешность установки частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.4) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.5 Приложения А.

8.4.4.1.10 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{max}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 5$  мВ, максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{max}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 1$  Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.4.2 Проверка канала № 1. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 до 10 В.

8.4.4.2.1 Собрать схему проверки, подключив 2 вольтметра универсальных (в режиме измерения напряжения и частоты переменного тока) к разъему «ГНЧ1» согласно рисунку 8.12.

**П р и м е ч а н и е** – Допускается использование одного вольтметра универсального, попеременно переключая его в режимы измерения напряжения и частоты переменного тока в процессе измерений.

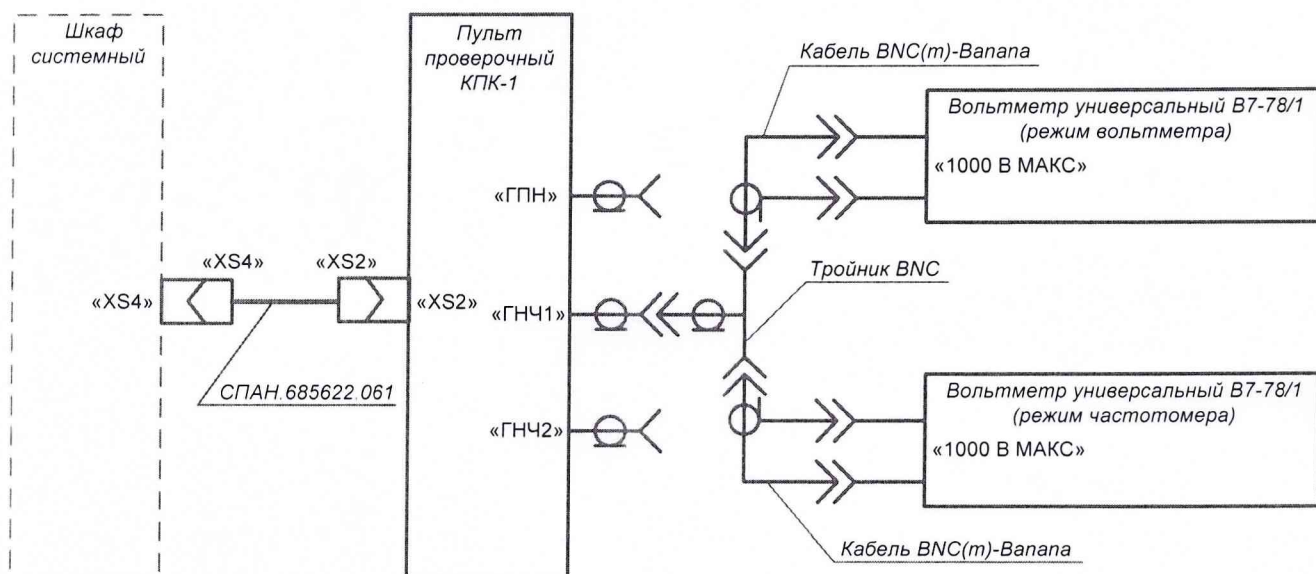


Рисунок 8.12 – Схема подключения оборудования для проверки канала №1 воспроизведения напряжения переменного тока

8.4.4.2.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.4.2.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Генератор НЧ». Откроется окно «Поверка генератора НЧ» (см. рисунок 8.13).

8.4.4.2.4 В секторе «Канал №1» в поле «Напряжение (мВ)» ввести значение воспроизводимого напряжения переменного тока  $U_{воспр}$  равным 1000 мВ.

8.4.4.2.5 В секторе «Канал №1» в поле «Частота (Гц)» установить значение частоты воспроизводимого напряжения переменного тока  $F_{уст}$  равным 50 Гц.



Нажать кнопку «Включить».

Рисунок 8.13 – Окно «Поверка генератора НЧ».

Измерение выходного напряжения и частоты канала №1

8.4.4.2.6 Измерить с точностью до десятых величины напряжения  $U_{\text{изм}}$  и частоты  $F_{\text{изм}}$  на выходе разъема «ГНЧ1» пульта проверочного с помощью вольтметров универсальных соответственно в режиме вольтметра и частотомера и занести значения в соответствующие графы таблицы А.6 Приложения А.

8.4.4.2.7 Повторить измерения согласно пп. 8.4.4.2.5 - 8.4.4.2.6 для значений частот  $F_{\text{уст}}$  250, 1000, 2500, 5000 Гц.

8.4.4.2.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.4.2.4 - 8.4.4.2.7 для значений напряжения  $U_{\text{воспр}}$  2000, 5000, 7500, 10000 мВ.

8.4.4.2.9 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U$  по формуле (8.1), и абсолютную погрешность установки частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.4) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.6 Приложения А.

8.4.4.2.10 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{\text{max}}$  находится в допустимых пределах  $\pm 50$  мВ, максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{\text{max}}$  находится в допустимых пределах  $\pm 1$  Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.4.3 Проверка канала № 1. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 10 до 45 В.

8.4.4.3.1 Собрать схему проверки, подключив 2 вольтметра универсальных (в режиме измерения напряжения и частоты переменного тока) к разъему «ГНЧ1» согласно рисунку 8.12.

**Примечание** – Допускается использование одного вольтметра универсального, попеременно переключая его в режимы измерения напряжения и частоты переменного тока в процессе измерений.

8.4.4.3.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.4.3.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Генератор НЧ». Откроется окно «Поверка генератора НЧ» (см. рисунок 8.13).

8.4.4.3.4 В секторе «Канал №1» в поле «Напряжение (мВ)» ввести значение воспроизводимого напряжения переменного тока  $U_{\text{воспр}}$  равным 10000 мВ.



8.4.4.3.5 В секторе «Канал №1» в поле «Частота (Гц)» установить значение частоты воспроизводимого напряжения переменного тока  $F_{уст}$  равным 50 Гц.

Нажать кнопку «Включить».

8.4.4.3.6 Измерить с точностью до десятых величины напряжения  $U_{изм}$  и частоты  $F_{изм}$  на выходе разъема «ГНЧ1» пульта проверочного с помощью вольтметров универсальных соответственно в режиме вольтметра и частотомера и занести значения в соответствующие графы таблицы А.7 Приложения А.

8.4.4.3.7 Повторить измерения согласно пп. 8.4.4.3.5 - 8.4.4.3.6 для значений частот  $F_{уст}$  250, 1000, 2500, 5000 Гц.

8.4.4.3.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.4.3.4 - 8.4.4.3.7 для значений напряжения  $U_{воспр}$  20000, 30000, 40000, 45000 мВ.

8.4.4.3.9 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U$  по формуле (8.1), и абсолютную погрешность установки частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.4) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.7 Приложения А.

8.4.4.3.10 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.4.3.11 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{max}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 200$  мВ, максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{max}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 1$  Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока

8.4.5.1 Собрать схему проверки, подключив частотомер к разъему «ГНЧ2» согласно рисунку 8.14.

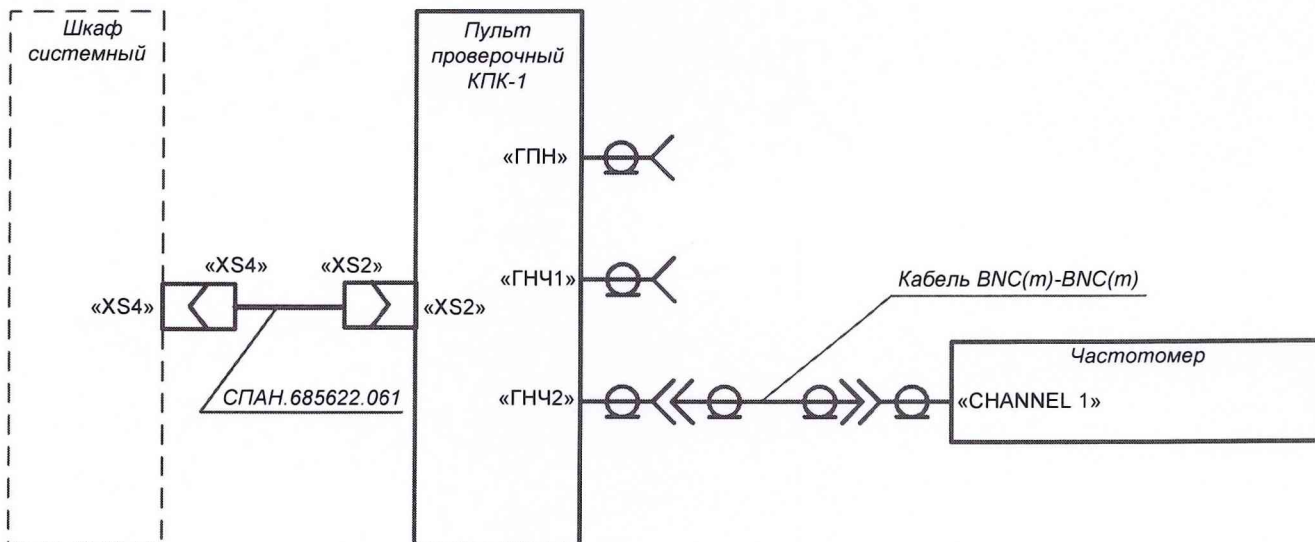


Рисунок 8.14 – Схема подключения оборудования для проверки канала №2 воспроизведения частоты переменного тока

8.4.5.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.5.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Генератор НЧ». Откроется окно «Поверка генератора НЧ» (см. рисунок 8.15).

8.4.5.4 В секторе «Канал №2» в поле «Напряжение\_1 (мВ)» ввести значение воспроизводимого напряжения переменного тока  $U_{воспр}$  равным 1000 мВ.

8.4.5.5 В секторе «Канал №2» в поле «Частота\_1 (Гц)» установить значение воспроизводимой частоты переменного тока  $F_{уст}$  равным 50 Гц.

Нажать кнопку «Включить».



8.4.5.6 Измерить величину частоты  $F_{\text{изм}}$  на выходе разъема «ГНЧ2» пульты проверочного с помощью частотомера и занести значение в соответствующую графу таблицы А.8 Приложения А.

**Примечание** - Включить частотомер в режим измерений с фильтром низких частот.

Рисунок 8.15 – Окно «Поверка генератора НЧ».

Измерение погрешности воспроизведения частоты канала №2

8.4.5.7 Повторить измерения согласно пп. 8.4.5.5 - 8.4.5.6 для значений частот  $F_{\text{уст}}$  16, 32, 49, 65 кГц.

8.4.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.4) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.8 Приложения А.

8.4.5.9 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока  $\Delta F_{\text{max}}$  находится в допустимых пределах  $\pm 3$  Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

8.4.5.10 Собрать схему проверки, подключив частотомер к разъему «ГНЧ1» согласно рисунку 8.16.

8.4.5.11 В секторе «Канал №1» (см. рисунок 8.17) в поле «Напряжение (мВ)» ввести значение воспроизводимого напряжения переменного тока  $U_{\text{воспр}}$  равным 2000 мВ.

8.4.5.12 В секторе «Канал №1» в поле «Частота (Гц)» установить значение воспроизводимой частоты переменного тока  $F_{\text{уст}}$  равным 50 Гц.

Нажать кнопку «Включить».

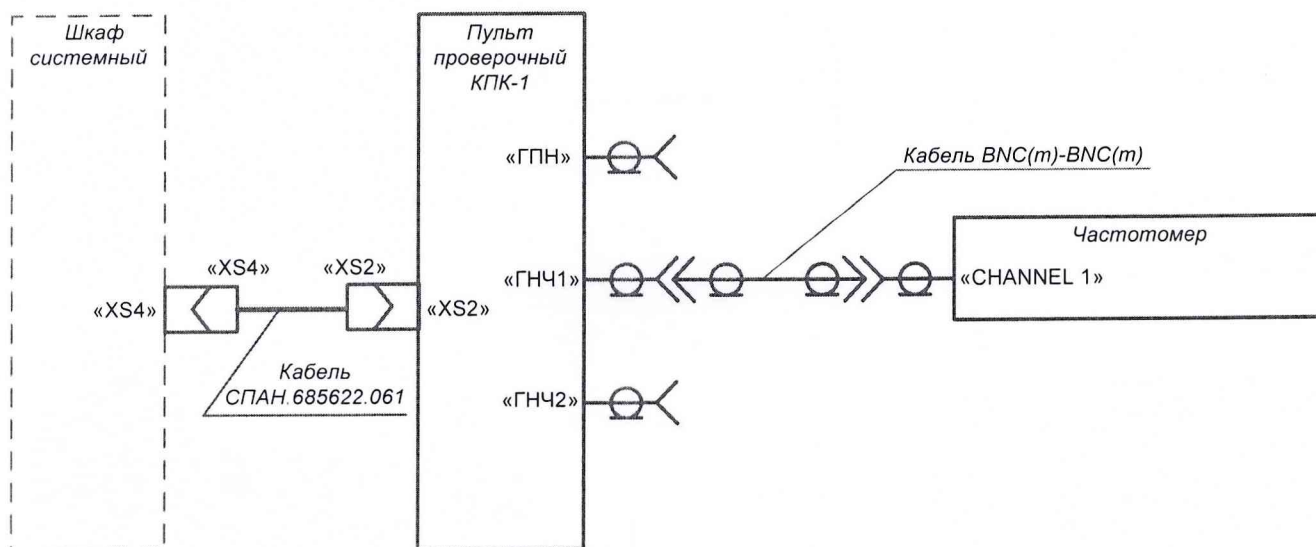


Рисунок 8.16 – Схема подключения оборудования для проверки канала №1 воспроизведения частоты переменного тока

8.4.5.13 Измерить величину частоты  $F_{\text{изм}}$  на выходе разъема «ГНЧ1» пульта проверочного с помощью частотомера и занести значение в соответствующую графу таблицы А.9 Приложения А.

Примечание - Включить частотомер в режим измерений с фильтром низких частот.

8.4.5.14 Повторить измерения согласно пп. 8.4.5.13 для значений частот  $F_{\text{уст}}$  16, 32, 49, 65 кГц.

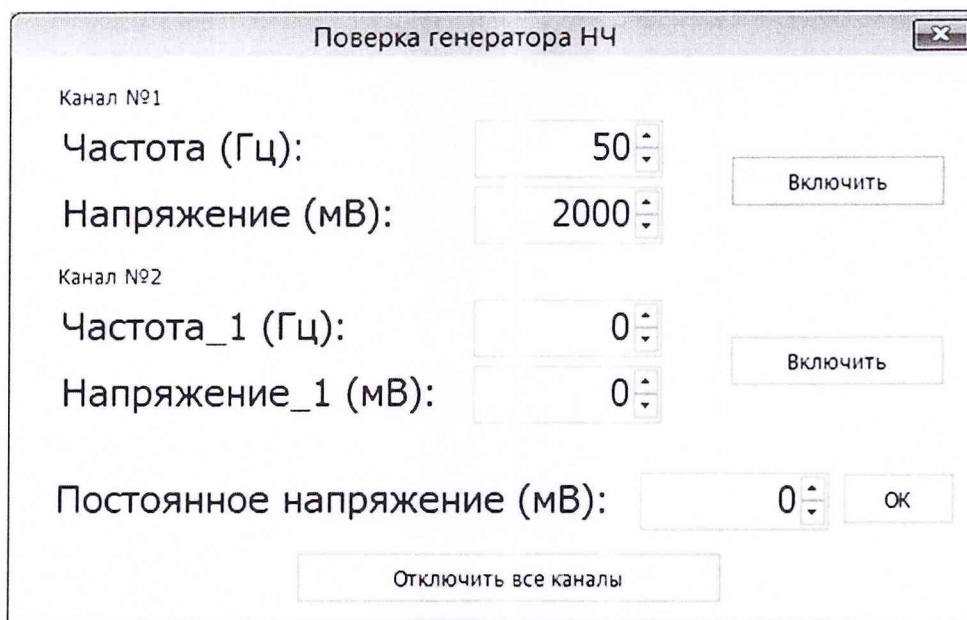


Рисунок 8.17 – Окно «Поверка генератора НЧ».

Измерение погрешности воспроизведения частоты канала №1

8.4.5.15 Рассчитать значения абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.4) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.9 Приложения А.

8.4.5.16 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.5.17 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока  $\Delta F_{\text{max}}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.



#### 8.4.6 Определение допустимого отклонения значения времени задержки СВЧ сигнала от номинального значения; определение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала

8.4.6.1 Для предварительного определения порядка величины времени задержки ИПРВ собрать схему подключения оборудования согласно рисунку 8.18. При этом кабель СПАН.685671.017 (далее – СВЧ перемычка) на передней панели блока ИПРВ должен быть установлен.

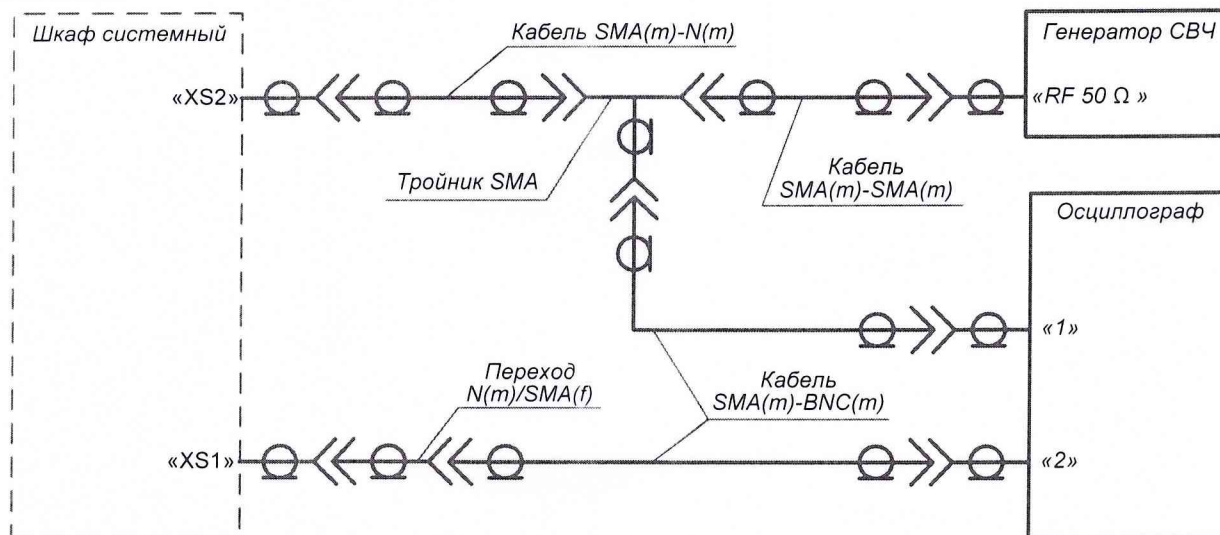


Рисунок 8.18 – Схема подключения оборудования для предварительного измерения времени задержки ИПРВ

Здесь и далее применены следующие обозначения:

- генератор СВЧ – генератор сигналов SMB100A с опциями B112, B30, K21, K23;;
- осциллограф – осциллограф цифровой DSO 6052;
- кабель SMA(m)-SMA(m) – СВЧ кабель с волновым сопротивлением 50 Ом и соединителями типа SMA(вилка)-SMA(вилка);
- кабель SMA(m)-BNC(m) – СВЧ кабель с волновым сопротивлением 50 Ом и соединителями типа SMA(вилка)-BNC(вилка);
- тройник SMA коннектор SMA-T, с волновым сопротивлением 50 Ом ("розетка"- "розетка"- "розетка").

8.4.6.2 Включить генератор СВЧ и установить уровень мощности на выходном разъеме 0 дБмВт (Setup\RF\Level/Attenuator\Amplitude).

8.4.6.3 Установить значение частоты сигнала на выходном разъеме 500 МГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).

8.4.6.4 Установить на генераторе СВЧ режим импульсной модуляции (Setup\Modulation\Pulse Mod\State On).

8.4.6.5 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.6.6 Запустить приложение «Поверка КПК-1» путем двойного нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на иконку «Поверка КПК-1» на рабочем столе экрана оптипанели и активировать устройство «ИПРВ» (см. рисунок 8.19).



- 1 Область индикации откалиброванного значения суммарной задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала.
- 2 Область индикации измеренного значения мощности ИК мощности СВЧ сигнала.
- 3 Кнопка запуска процесса измерения частот ИК граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов.
- 4 Область индикации значений измеренных частот ИК граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов.
- 5 Поле выбора типа высотомера.
- 6 Область индикации откалиброванного значения суммарного ослабления ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала
- 7 Область индикации результата ввода в блок ИПРВ значения ослабления на втором участке.
- 8 Кнопка ввода в блок ИПРВ значения ослабления на втором участке.
- 9 Поле выбора из списка значения ослабления на втором участке ИПРВ.
- 10 Поле выбора режима работы блока ИПРВ.

Рисунок 8.19 – Форма поверки комплекта «ИПРВ».

8.4.6.7 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «20 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.6.8 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить значение, соответствующее суммарному ослаблению (см. поз. 6 рисунок 8.19), ближайшему к 50 дБ, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.6.9 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) зафиксировать с помощью курсоров момент появления первого импульса по переднему фронту на входе 1 и 2 осциллографа, определить величину времени задержки ИПРВ  $T_{\text{ИПРВпред}}$  как разность этих значений. Занести значение  $T_{\text{ИПРВпред}}$  в соответствующую графу таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.10 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «80 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».



8.4.6.11 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить значение, соответствующее суммарному ослаблению (см. поз. 6 рисунок 8.19), ближайшему к 80 дБ, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.6.12 Выполнить п. 8.4.6.9.

8.4.6.13 В поле «Режим работы» формы «Проверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «40 м (4,3 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.6.14 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «А-037» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить значение, соответствующее суммарному ослаблению (см. поз. 6 рисунок 8.19), ближайшему к 75 дБ, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.6.15 Выполнить п. 8.4.6.9.

8.4.6.16 Отключить генератор СВЧ и осциллограф.

**8.4.6.17 Определение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала, соответствующего высоте 20 м.**

**Примечание** – Перед калибровкой векторного анализатора цепей (анализатор электрических цепей векторный ZVL13) с помощью калибровочного комплекта (набор калибровочный ZV-Z270) необходимо импортировать файл, содержащий параметры калибровочного комплекта, с флеш-накопителя, входящего в его состав (Cal Kits/Import Kit).

8.4.6.17.1 Для проведения калибровки векторного анализатора цепей собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

Здесь и далее применены следующие обозначения:

- ВАЦ анализатор электрических цепей векторный ZVL13;
- кабель SMA(m)-N(m) – СВЧ кабель с волновым сопротивлением 50 Ом и соединителями типа SMA(вилка)-N(вилка);
- переход N(f)/SMA(f) переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – вилка типа N, 2-й соединитель – вилка типа SMA.

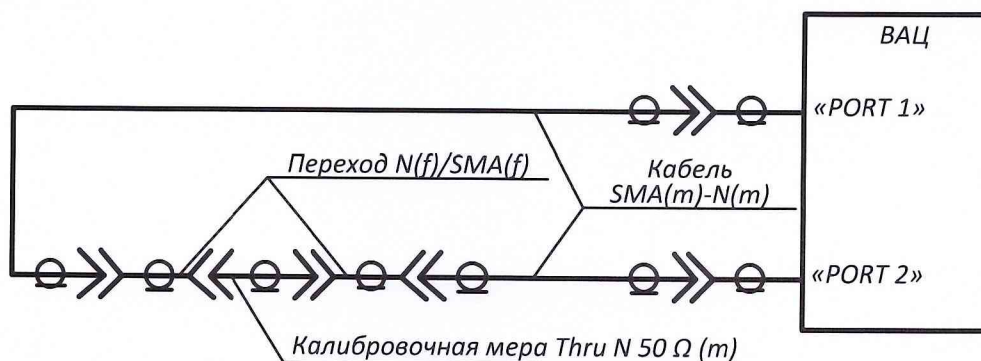


Рисунок 8.20 – Схема подключения оборудования при проведении калибровки ВАЦ перед измерением ослабления и времени задержки кабелей СПАН.685661.031, СПАН.685661.031–01 и жгута СПАН.685667.001

8.4.6.17.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи S21 (Meas\S21).
- Формат представления – групповая задержка (Format\Group Delay).

- Полоса частот обзора: центр 2,0 ГГц, ширина 10 МГц (Span\Center и Span\Span). При этом измерительный маркер (MKR\Marker 1) устанавливается на частоте 2 ГГц.
- Сглаживание включено (Trace\Smoothing On).
- Апертура сглаживания 100% (Trace\Smoothing Aperture).
- Число точек 20 (SWEEP\Number of Points).
- Измерительная избирательность 10 Гц (PWR BW\Meas Bandwidth).
- Уровень мощности ВАЦ (PWR BW\Power) 0 дБмВт.

8.4.6.17.3 Запустить режим калибровки и установить вид калибровки – прямая двухпортовая нормировка (CAL\Two-Port P1 P2\Normalize Forward).

В первом диалоговом окне мастера калибровки (Select Physical Port Connector(s)) выбрать:

- тип соединителя, используемый на измерительных портах 1 и 2 – «N 50  $\Omega$  (f)»;
- комплект калибровочных мер – «ZV-Z270».

Перейти к следующему диалоговому окну мастера калибровки (Measure Standards). В списке образцовых мер (Measured Standards) отметить меру «Through (mm)» для начала калибровочного прохода развертки и сбора данных калибровки для указанной меры.

Запустить (Apply) расчет данных коррекции систематической погрешности. По окончании расчета программа калибровки закрывается автоматически.

8.4.6.17.4 Для измерения времени задержки кабелей СПАН.685661.031 (далее – кабель передачи) и СПАН.685661.031–01 (далее – кабель приема) для каждого из кабелей собрать схему подключения согласно рисунку 8.21 а и б.

Здесь и далее: переход АМРУ.434541.092-02 – коаксиальный переход АМРУ.434541.092-02.

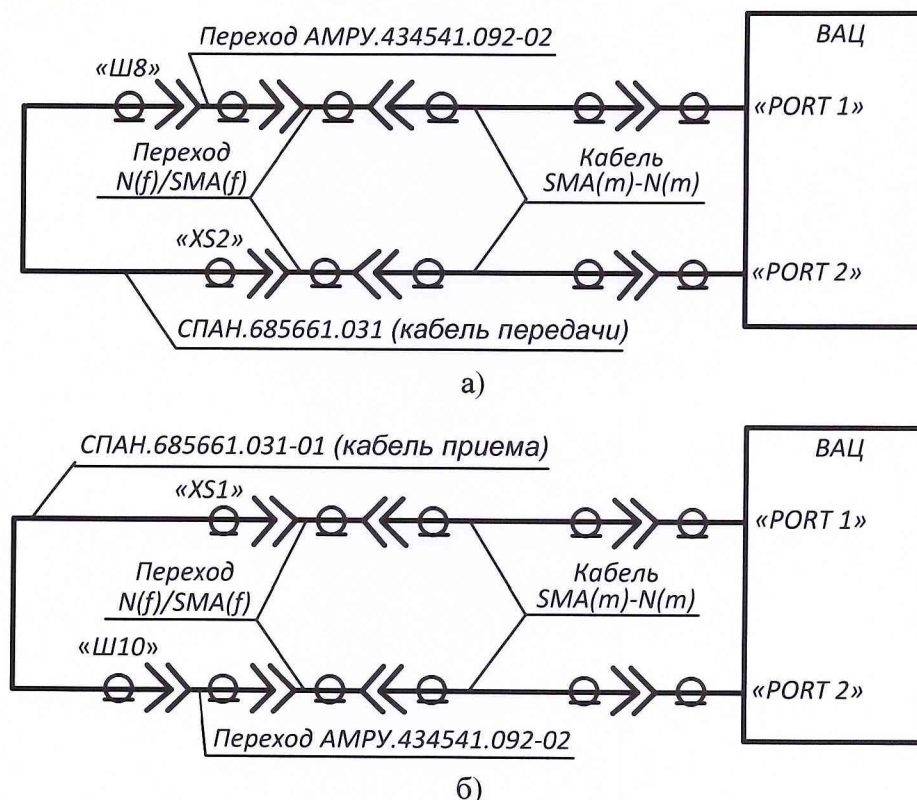


Рисунок 8.21 – Схема подключения оборудования для измерения ослабления и времени задержки кабелей СПАН.685661.031 и СПАН.685661.031–01

8.4.6.17.5 Измерить совместно с переходом время задержки кабеля передачи  $T_{\text{КПеризм}}$  и кабеля приема  $T_{\text{КПризм}}$ . Вычислить для каждого кабеля значение времени задержки по формулам:

$$T_{\text{КПер}} = T_{\text{КПеризм}} - T_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.6)$$



$$T_{\text{КПр}} = T_{\text{КПризм}} - T_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.7)$$

где  $T_{\text{КПер}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала кабеля передачи;

$T_{\text{КПр}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала кабеля приема.

$T_{\text{перАМРУ}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02.

**П р и м е ч а н и е** - Значение времени задержки СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02 указано в разделе 4 формуляра "Индивидуальные особенности изделия" и определяется индивидуально при изготовлении.

Отключить ВАЦ.

Занести значения  $T_{\text{КПеризм}}$ ,  $T_{\text{КПризм}}$ ,  $T_{\text{КПер}}$  и  $T_{\text{КПр}}$  в соответствующие графы таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.17.6 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.22.

Здесь и далее: переход N(m)/SMA(f) – переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – вилка типа N, 2-й соединитель – розетка типа SMA.

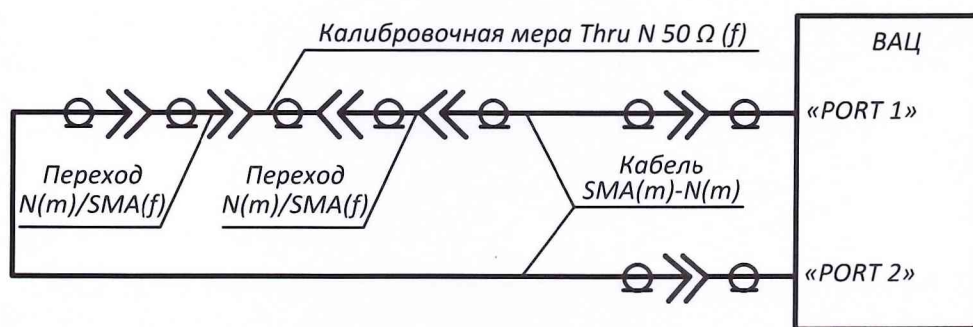


Рисунок 8.22 – Схема подключения оборудования при проведении калибровки ВАЦ перед измерением ослабления и времени задержки ИПРВ

8.4.6.17.7 Выполнить п. 8.4.6.17.2.

8.4.6.17.8 Запустить режим калибровки и установить вид калибровки – прямая двухпортовая нормировка (CAL \Two-Port P1 P2 \Normalize Forward).

В первом диалоговом окне мастера калибровки (Select Physical Port Connector(s)) выбрать:

- тип соединителя, используемый на измерительных портах 1 и 2 – «N 50 Ω (m)»
- комплект калибровочных мер – «ZV-Z270».

Перейти к следующему диалоговому окну мастера калибровки (Measure Standards). В списке образцовых мер (Measured Standards) отметить меру «Through (ff)» для начала калибровочного прохода развертки и сбора данных калибровки для указанной меры.

Запустить (Apply) расчет данных коррекции систематической погрешности. По окончании расчета программа калибровки закрывается автоматически.

8.4.6.17.9 Для точного измерения времени задержки ИПРВ собрать схему подключения согласно рисунку 8.23. При этом кабель СПАН.685671.017 (далее – СВЧ перемычка) на передней панели блока ИПРВ должен быть установлен.

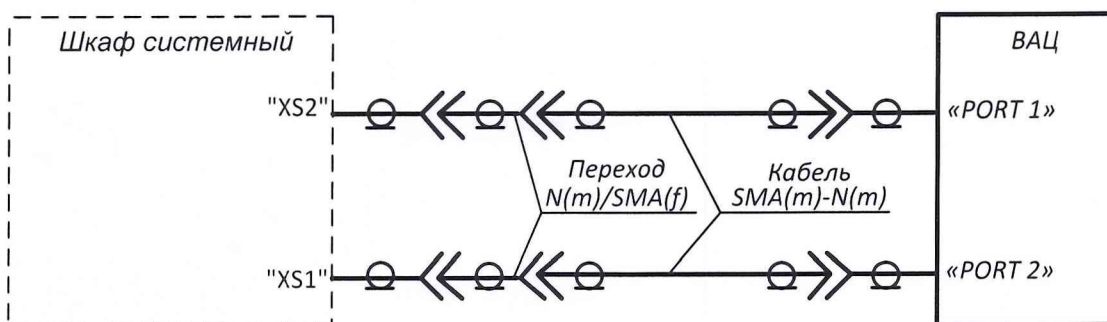


Рисунок 8.23 – Схема подключения оборудования для измерения времени задержки ИПРВ

8.4.6.17.10 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «20 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.6.17.11 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка № 2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить значение, соответствующее суммарному ослаблению (см. поз. 6 рисунок 8.19), ближайшему к 50 дБ, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.6.17.12 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) зафиксировать по показаниям ВАЦ время задержки ИПРВ  $T_{\text{ИПРВ}}$ , вычислить суммарное значение времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  по формуле:

$$\Sigma T_{\text{изм}} = T_{\text{КПер}} + T_{\text{КПр}} + T_{\text{ИПРВ}} \quad (8.8)$$

Занести величины  $T_{\text{ИПРВ}}$ ,  $\Sigma T_{\text{изм}}$  в соответствующие графы таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.17.13 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  по формуле:

$$\Delta T = |\Sigma T_{\text{уст}} - \Sigma T_{\text{изм}}|, \quad (8.9)$$

где  $\Sigma T_{\text{уст}}$  – установленное суммарное значение времени задержки СВЧ сигнала тракта ИПРВ (см. поз. 1 рисунок 8.19).

Занести полученную величину  $\Delta T$  в соответствующую графу таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.17.14 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих условий:

- значение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  находится в допустимых пределах  $\pm 3,3$  нс;

- отклонение полученного значения суммарного времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  от номинального значения 133 нс находится в допустимых пределах  $\pm 6,6$  нс (значение  $\Sigma T_{\text{изм}}$  находится в интервале от 126,4 до 139,6 нс).

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.6.18 Определение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала, соответствующего высоте 80 м.

8.4.6.18.1 Выполнить измерения согласно пп. 8.4.6.17.1 - 8.4.6.17.5.

Допускается не проводить эти измерения в том случае, если они проводились в п. 8.4.6.17, и вносить в таблицу полученные ранее значения.

8.4.6.18.2 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.22.



8.4.6.18.3 Выполнить пп. 8.4.6.17.2, 8.4.6.17.8 - 8.4.6.17.9.

8.4.6.18.4 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «80 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.6.18.5 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить значение, соответствующее суммарному ослаблению (см. поз. 6 рисунок 8.19), ближайшему к 80 дБ, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.6.18.6 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) зафиксировать по показаниям ВАЦ время задержки ИПРВ  $T_{\text{ИПРВ}}$ , вычислить суммарное значение времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{ИЗМ}}$  по формуле (8.8).

Занести величины  $T_{\text{ИПРВ}}$  и  $\Sigma T_{\text{ИЗМ}}$  в соответствующие графы таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.18.7 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  по формуле (8.9).

Занести полученную величину  $\Delta T$  в соответствующую графу таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.18.8 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих условий:

- значение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  находится в допускаемых пределах  $\pm 6,6$  нс;
- отклонение полученного значения суммарного времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{ИЗМ}}$  от номинального значения 534 нс находится в допускаемых пределах  $\pm 6,6$  нс (значение  $\Sigma T_{\text{ИЗМ}}$  находится в интервале от 527,4 до 540,6 нс).

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### **8.4.6.19 Определение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала, соответствующего высоте 40 м.**

8.4.6.19.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

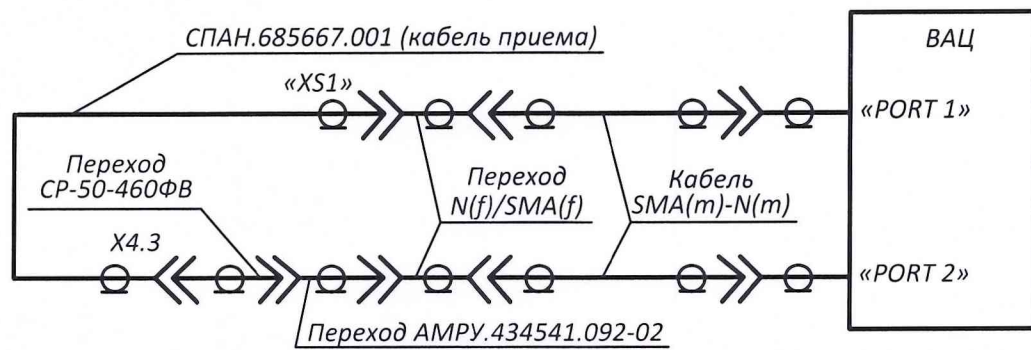
8.4.6.19.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи S21(Meas\S21).
- Формат представления – групповая задержка (Format\Group Delay).
- Полоса частот обзора: центр 4,3 ГГц, ширина 10 МГц (Span\Center и Span\Span). При этом измерительный маркер (MKR\Marker 1) устанавливается на частоте 4,3 ГГц.
- Сглаживание включено (Trace\Smoothing On).
- Апертура сглаживания 100% (Trace\Smoothing Aperture).
- Число точек 20 (SWEEP\Number of Points).
- Измерительная избирательность 10 Гц (PWR BW\Meas Bandwidth).
- Уровень мощности ВАЦ (PWR BW\Power) 0 дБмВт.

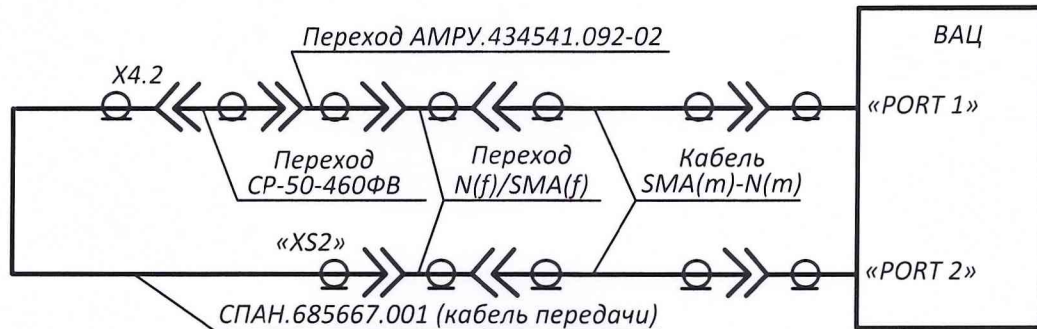
8.4.6.19.3 Выполнить п. 8.4.6.17.3.

8.4.6.19.4 Для измерения времени задержки жгута СПАН.685667.001, конструктивно состоящего из кабеля передачи и кабеля приема, для каждого из кабелей собрать схему подключения согласно рисунку 8.24 а и б.

Здесь и далее: переход СР-50-460ФВ – переход СР-50-460ФВ ВР0.364.044ТУ.



а)



б)– Схема подключения оборудования для измерения ослабления и времени задержки жгута СПАН.685667.001

8.4.6.19.5 Измерить время задержки кабеля передачи  $T_{\text{КПеризм}}$  и кабеля приема  $T_{\text{КПризм}}$ . Вычислить для каждого кабеля значение времени задержки по формулам:

$$T_{\text{КПер}} = T_{\text{КПеризм}} - T_{\text{перCP-50}} - T_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.10)$$

$$T_{\text{КПр}} = T_{\text{КПризм}} - T_{\text{перCP-50}} - T_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.11)$$

где  $T_{\text{КПер}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала кабеля передачи;

$T_{\text{КПр}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала кабеля приема;

$T_{\text{перCP-50}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала перехода CP-50-460ФВ;

$T_{\text{перАМРУ}}$  – значение времени задержки СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02.

**П р и м е ч а н и е** - Значения времени задержки СВЧ сигнала переходов CP-50-460ФВ и АМРУ.434541.092-02 указаны в разделе 4 формуляра "Индивидуальные особенности изделия" и определяются индивидуально при изготовлении.

Отключить ВАЦ.

Занести полученные значения  $T_{\text{КПеризм}}$ ,  $T_{\text{КПризм}}$ ,  $T_{\text{КПер}}$  и  $T_{\text{КПр}}$  в соответствующие графы таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.19.6 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.22.

8.4.6.19.7 Выполнить пп. 8.4.6.19.2, 8.4.6.17.8 - 8.4.6.17.9.

8.4.6.19.8 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «40 м (4,3 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.6.19.9 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «А-037» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить значение, соответствующее суммарному ослаблению (см. поз. 6 рисунок 8.19), ближайшему к 75 дБ,



наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.6.19.10 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) зафиксировать по показаниям ВАЦ время задержки ИПРВ  $T_{\text{ИПРВ}}$ , вычислить суммарное значение времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  по формуле (8.8).

Занести полученные величины  $T_{\text{ИПРВ}}$  и  $\Sigma T_{\text{изм}}$  в соответствующие графы таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.19.11 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  по формуле (8.9).

Занести полученную величину  $\Delta T$  в соответствующую графу таблицы А.10 Приложения А.

8.4.6.19.12 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.6.19.13 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих условий:

- значение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  находится в допускаемых пределах  $\pm 3,3$  нс;
- отклонение полученного значения суммарного времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  от номинального значения 267 нс находится в допустимом диапазоне от минус 66 до 0 нс (значение  $\Sigma T_{\text{изм}}$  находится в интервале от 201 до 267 нс).

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### **8.4.7 Определение абсолютной погрешности ослабления СВЧ сигнала**

8.4.7.1 При измерениях ослабления ИПРВ принимается, что ИПРВ условно состоит из двух участков, включенных последовательно с помощью СВЧ переключки (кабель СПАН.685671.017), расположенной на передней панели блока ИПРВ. При этом суммарное ослабление ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала определяется как сумма ослаблений этих участков, ослабления СВЧ переключки и кабелей СПАН.685661 и СПАН.685661.031–01.

Первый участок ИПРВ это:

- Разъем «XS2» шкафа системного.
- Разъем «XS2» блока ИПРВ.

Второй участок ИПРВ это:

- Разъем «XS3» блока ИПРВ.
- Разъем «XS1» шкафа системного.

**8.4.7.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения ослабления СВЧ сигнала на линию задержки, соответствующей высоте 20 м на частоте 2,0 ГГц.**

8.4.7.2.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

8.4.7.2.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи  $S_{21}(\text{Meas}\backslash S_{21})$ .
- Формат представления ( $\text{Format}\backslash \text{db Mag}$ ) – амплитуда в дБ.
- Полоса частот обзора от 1,9 ГГц до 2,1 ГГц ( $\text{Span}\backslash \text{Start}$  и  $\text{Span}\backslash \text{Stop}$ ). При этом измерительный маркер ( $\text{MKR}\backslash \text{Marker 1}$ ) устанавливается на частоте 2 ГГц.
- Сглаживание включено ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing On}$ ).
- Апертура сглаживания ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing Aperture}$ ) 100%.
- Число точек ( $\text{SWEEP}\backslash \text{Number of Points}$ ) не менее 50.
- Измерительная избирательность ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Meas Bandwidth}$ ) 100 Гц.
- Уровень мощности ВАЦ ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Power}$ ) 0 дБмВт.

8.4.7.2.3 Выполнить п. 8.4.6.17.3.

8.4.7.2.4 Для измерения ослабления кабелей СПАН.685661.031 (далее – кабель передачи) и СПАН.685661.031–01 (далее – кабель приема) для каждого из кабелей собрать схему подключения согласно рисунку 8.21 а и б.

8.4.7.2.5 Измерить совместно с переходом ослабление кабеля передачи  $A_{\text{КПеризм}}$  и кабеля приема  $A_{\text{КПризм}}$ . Вычислить для каждого кабеля значение ослабления по формулам:

$$A_{\text{КПер}} = A_{\text{КПеризм}} - A_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.12)$$

$$A_{\text{КПр}} = A_{\text{КПризм}} - A_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.13)$$

где  $A_{\text{КПер}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала кабеля передачи;

$A_{\text{КПр}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала кабеля приема;

$A_{\text{перАМРУ}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02 на частоте 2,0 ГГц.

**Примечание** - Значение ослабления СВЧ сигнала на частоте 2,0 ГГц перехода АМРУ.434541.092-02 указано в разделе 4 формуляра "Индивидуальные особенности изделия" и определяется индивидуально при изготовлении.

Отключить ВАЦ.

8.4.7.2.6 Занести значения  $A_{\text{КПеризм}}$ ,  $A_{\text{КПризм}}$ ,  $A_{\text{КПер}}$  и  $A_{\text{КПр}}$  в соответствующие графы таблицы А.11 Приложения А.

8.4.7.2.7 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.25.

Здесь и далее: переход SMA(f)/SMA(f) – переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – розетка SMA, 2-й соединитель – розетка типа SMA.

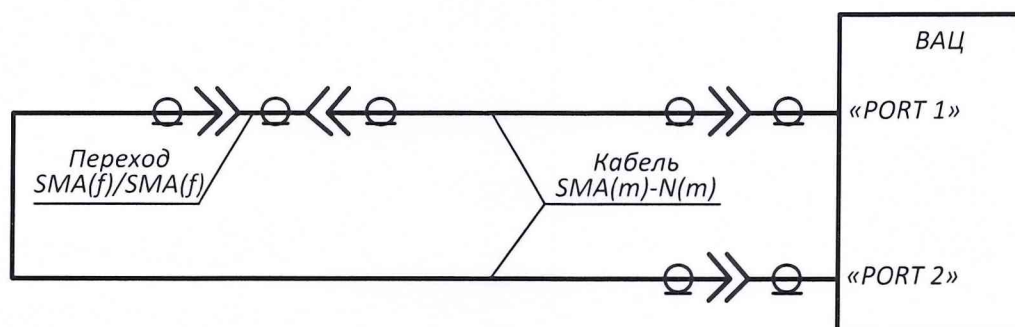


Рисунок 8.25 – Схема подключения оборудования при проведении калибровки ВАЦ перед измерением ослабления кабеля СПАН.685671.017

8.4.7.2.8 Выполнить п. 8.4.7.2.2.

8.4.7.2.9 Запустить режим калибровки и установить вид калибровки – прямая двухпортовая нормировка (CAL\Two-Port P1 P2\Normalize Forward).

В первом диалоговом окне мастера калибровки (Select Physical Port Connector(s)) выбрать:

- тип соединителей, используемых на измерительных портах портах 1 и 2 – «N 50 Ω (f)»;
- комплект калибровочных мер – «N 50 Ω Ideal Kit».

Перейти к следующему диалоговому окну мастера калибровки (Measure Standards). В списке образцовых мер (Measured Standards) отметить меру «Through (mm)» для начала калибровочного прохода развертки и сбора данных калибровки для указанной меры.

Запустить (Apply) расчет данных коррекции систематической погрешности. По окончании расчета программа калибровки закрывается автоматически.

8.4.7.2.10 Снять кабель СПАН.685671.017 (далее - СВЧ перемычка) с передней панели блока ИПРВ, собрать схему подключения согласно рисунку 8.26.



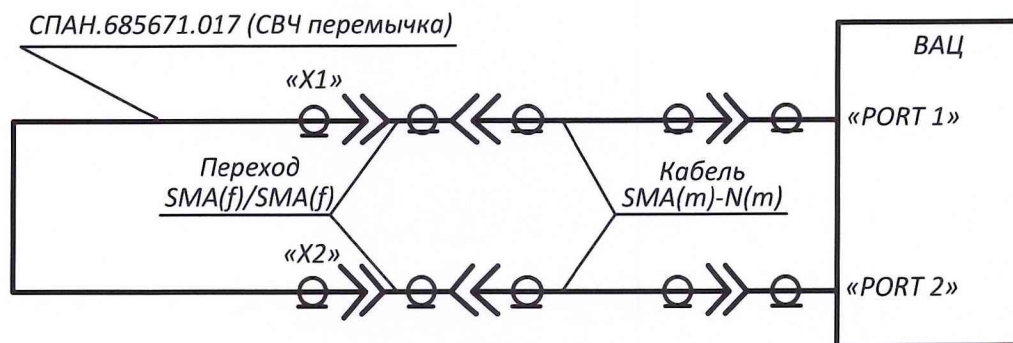


Рисунок 8.26 – Схема подключения оборудования для измерения ослабления СВЧ перемычки

8.4.7.2.11 Измерить ослабление СВЧ перемычки на частоте 2 ГГц  $A_{\text{пер.изм}}$ . Отключить ВАЦ.

Занести значение  $A_{\text{пер.изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.11 Приложения А

8.4.7.2.12 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.22.

8.4.7.2.13 Выполнить калибровку ВАЦ согласно пп. 8.4.7.2.2, 8.4.6.17.8.

8.4.7.2.14 Для проверки первого участка ИПРВ собрать схему подключения согласно рисунку 8.27.

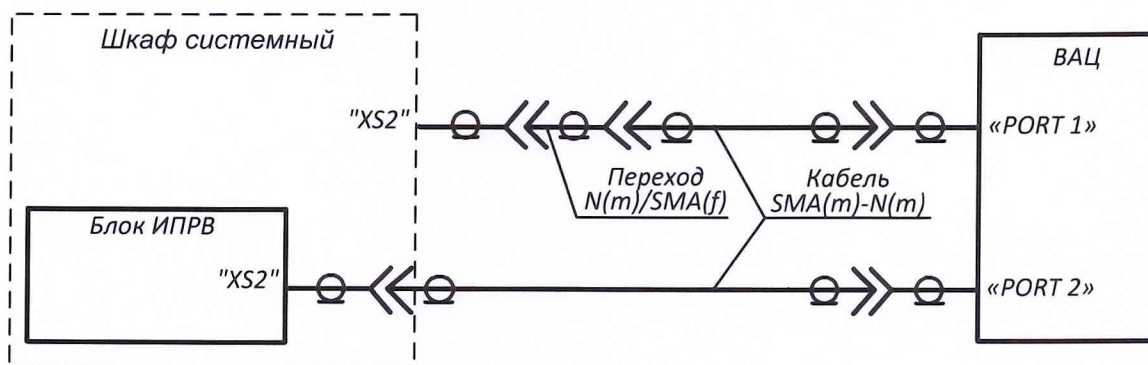


Рисунок 8.27 – Схема подключения оборудования для измерения ослабления на первом участке ИПРВ

8.4.7.2.15 Измерить ослабление на первом участке ИПРВ  $A_{1\text{уч}}$ . Отключить ВАЦ.

Занести измеренное значение ослабления  $A_{1\text{уч}}$  в соответствующую графу таблицы А.11 Приложения А.

8.4.7.2.16 Для проверки второго участка ИПРВ собрать схему подключения согласно рисунку 8.28.

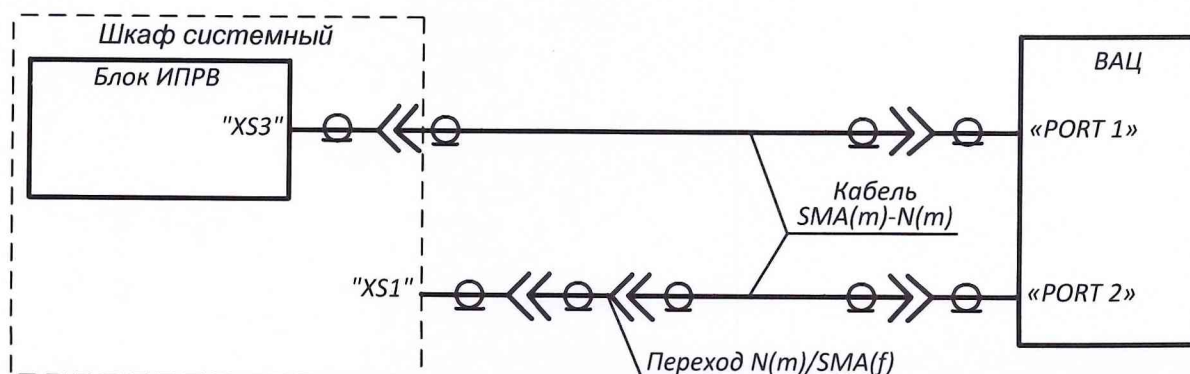


Рисунок 8.28 – Схема подключения оборудования для измерения ослабления на втором участке ИПРВ

8.4.7.2.17 Выполнить п. 8.4.7.2.2, при этом установить значение уровня мощности ВАЦ  $P_{\text{ВАЦ}}$ , дБмВт, полученное по формуле:

$$P_{\text{ВАЦ}} = 30 - A_{\text{КПер}} - A_{1\text{уч}} \quad (8.14)$$

8.4.7.2.18 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «20 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить начальное (верхнее) значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.7.2.19 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) измерить ослабление на втором участке ИПРВ  $A_{2\text{уч}}$ , вычислить суммарное ослабление ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Sigma A_{\text{изм}}$  по формуле:

$$\Sigma A_{\text{изм}} = A_{\text{КПер}} + A_{\text{КПр}} + A_{\text{пер.изм}} + A_{1\text{уч}} + A_{2\text{уч}} \quad (8.15)$$

Занести величины  $A_{2\text{уч}}$  и  $\Sigma A_{\text{изм}}$  в соответствующие графы таблицы А.11 Приложения А.

8.4.7.2.20 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A$ , по формуле:

$$\Delta A = |\Sigma A_{\text{уст}} - \Sigma A_{\text{изм}}|, \quad (8.16)$$

где  $\Sigma A_{\text{уст}}$  - установленное суммарное значение ослабления ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала (см. поз. 6 рисунок 8.19).

Занести полученную величину  $\Delta A$  в соответствующую графу таблицы А.11 Приложения А.

8.4.7.2.21 В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить следующее значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.7.2.22 Выполнить пп. 8.4.7.2.19 - 8.4.7.2.20.

8.4.7.2.23 Выполнить пп. 8.4.7.2.21, 8.4.7.2.19 - 8.4.7.2.20 для всех оставшихся в поле «Ослабление участка №2» значений ослабления.

8.4.7.2.24 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих условий:

- значение максимальной абсолютной погрешности воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A$  находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  дБ;
- диапазон воспроизведения ослабления СВЧ сигнала от 35 до 50 дБ (минимальное и максимальное полученные значения суммарного ослабления ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Sigma A_{\text{изм}}$  составляют соответственно не более 35 дБ и не менее 50 дБ).

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

### **8.4.7.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения ослабления СВЧ сигнала на линию задержки, соответствующей высоте 80 м на частоте 2,0 ГГц**

8.4.7.3.1 Выполнить калибровку ВАЦ согласно пп. 8.4.7.2.1 - 8.4.7.2.2, п. 8.4.6.17.3.

8.4.7.3.2 Выполнить измерения согласно пп. 8.4.7.2.4 - 8.4.7.2.5. Занести значения  $A_{\text{КПеризм}}$ ,  $A_{\text{КПризм}}$ ,  $A_{\text{КПер}}$  и  $A_{\text{КПр}}$  в соответствующие графы таблицы А.12 Приложения А.

Допускается не проводить данные измерения и калибровку в том случае, если они проводились в п. 8.4.7.2, и вносить в таблицу полученные ранее значения.



8.4.7.3.3 Выполнить калибровку ВАЦ согласно пп. 8.4.7.2.7, 8.4.7.2.2 и 8.4.7.2.9.

8.4.7.3.4 Выполнить п. 8.4.7.2.10. Измерить ослабление СВЧ перемычки на частоте 2 ГГц  $A_{\text{пер.изм}}$ .

Отключить ВАЦ.

Занести значение  $A_{\text{пер.изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.12 Приложения А.

Допускается не проводить данное измерение и калибровку в том случае, если оно проводилось в п. 8.4.7.2 или при наличии на СВЧ перемычке этикетки с параметрами, и вносить в таблицу полученное ранее значение, в том числе с этикетки.

8.4.7.3.5 Выполнить калибровку ВАЦ согласно пп. 8.4.7.2.12, 8.4.7.2.2 и 8.4.6.17.8.

8.4.7.3.6 Выполнить п. 8.4.7.2.14. Измерить ослабление на первом участке ИПРВ  $A_{1\text{уч}}$ .

Отключить ВАЦ.

Занести измеренное значение ослабления  $A_{1\text{уч}}$  в соответствующую графу таблицы А.12 Приложения А.

Допускается не проводить данное измерение и калибровку в том случае, если оно проводилось в п. 8.4.7.2 и вносить в таблицу полученное ранее значение.

8.4.7.3.7 Выполнить п. 8.4.7.2.16.

8.4.7.3.8 Выполнить п.8.4.7.2.2, при этом установить значение уровня мощности ВАЦ  $P_{\text{ВАЦ}}$ , полученное по формуле (8.14).

8.4.7.3.9 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «80 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить начальное (верхнее) значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.7.3.10 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) измерить ослабление на втором участке ИПРВ  $A_{2\text{уч}}$ , вычислить суммарное ослабление ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Sigma A_{\text{изм}}$  по формуле (8.15).

Занести величины  $A_{2\text{уч}}$  и  $\Sigma A_{\text{изм}}$  в соответствующие графы таблицы А.12 Приложения А.

8.4.7.3.11 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A$ , по формуле (8.16).

Занести полученную величину  $\Delta A$  в соответствующую графу таблицы А.12 Приложения А.

8.4.7.3.12 В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить следующее значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.7.3.13 Выполнить пп. 8.4.7.3.10 - 8.4.7.3.11.

8.4.7.3.14 Выполнить пп. 8.4.7.3.12, 8.4.7.3.10 - 8.4.7.3.11 для всех оставшихся в поле «Ослабление участка №2» значений ослабления.

8.4.7.3.15 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих условий:

- значение максимальной абсолютной погрешности воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A$  находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  дБ;
- диапазон воспроизведения ослабления СВЧ сигнала от 80 до 110 дБ (минимальное и максимальное полученные значения суммарного ослабления тракта ИПРВ  $\Sigma A_{\text{изм}}$  составляют соответственно не более 80 дБ и не менее 110 дБ).

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.7.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения ослабления СВЧ сигнала на линию задержки, соответствующей высоте 40 метров на частоте 4,3 ГГц

8.4.7.4.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

8.4.7.4.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи  $S_{21}(\text{Meas}\backslash S_{21})$ .
- Формат представления ( $\text{Format}\backslash \text{db Mag}$ ) – амплитуда в дБ.
- Полоса частот обзора от 4,15 ГГц до 4,45 ГГц ( $\text{Span}\backslash \text{Start}$  и  $\text{Span}\backslash \text{Stop}$ ). При этом измерительный маркер ( $\text{MKR}\backslash \text{Marker 1}$ ) устанавливается на частоте 4,3 ГГц.
- Сглаживание включено ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing On}$ ).
- Апертура сглаживания ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing Aperture}$ ) 100%.
- Число точек ( $\text{SWEEP}\backslash \text{Number of Points}$ ) не менее 50.
- Измерительная избирательность ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Meas Bandwidth}$ ) 100 Гц.
- Уровень мощности ВАЦ ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Power}$ ) 0 дБмВт.

8.4.7.4.3 Выполнить п. 8.4.6.17.3.

8.4.7.4.4 Для измерения ослабления жгута СПАН.685667.001, конструктивно состоящего из кабеля передачи и кабеля приема, для каждого из кабелей собрать схему подключения согласно рисунку 8.24 а и б.

8.4.7.4.5 Измерить ослабление кабеля передачи  $A_{\text{КПеризм}}$  и кабеля приема  $A_{\text{КПризм}}$ . Вычислить для каждого кабеля значение ослабления по формулам:

$$A_{\text{КПер}} = A_{\text{КПеризм}} - A_{\text{перСР-50}} - A_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.17)$$

$$A_{\text{КПр}} = A_{\text{КПризм}} - A_{\text{перСР-50}} - A_{\text{перАМРУ}}, \quad (8.18)$$

где  $A_{\text{КПер}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала кабеля передачи;

$A_{\text{КПр}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала кабеля приема;

$A_{\text{перСР-50}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала перехода СР-50-460ФВ на частоте 4,3 ГГц.

$A_{\text{перАМРУ}}$  – значение ослабления СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02 на частоте 4,3 ГГц;

**П р и м е ч а н и е** - Значения ослабления СВЧ сигнала на частоте 4,3 ГГц переходов СР-50-460ФВ и АМРУ.434541.092-02 указаны в разделе 4 формуляра "Индивидуальные особенности изделия" и определяются индивидуально при изготовлении.

Отключить ВАЦ.

Занести значения  $A_{\text{КПеризм}}$ ,  $A_{\text{КПризм}}$ ,  $A_{\text{КПер}}$  и  $A_{\text{КПр}}$  в соответствующие графы таблицы А.13 Приложения А.

8.4.7.4.6 Выполнить калибровку ВАЦ согласно пп. 8.4.7.2.7, 8.4.7.4.2 и 8.4.7.2.9.

8.4.7.4.7 Выполнив п. 8.4.7.2.10, измерить ослабление СВЧ перемычки на частоте 4,3 ГГц  $A_{\text{пер.изм}}$ .

Отключить ВАЦ.

Занести значение  $A_{\text{пер.изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.13 Приложения А.

Допускается не проводить данное измерение и калибровку при наличии на СВЧ перемычке этикетки с параметрами и вносить в таблицу значение с этикетки.

8.4.7.4.8 Выполнить калибровку ВАЦ согласно пп. 8.4.7.2.12, 8.4.7.4.2 и 8.4.6.17.8.

8.4.7.4.9 Выполнить п. 8.4.7.2.14, измерить ослабление на первом участке ИПРВ  $A_{1\text{уч}}$ .

Отключить ВАЦ.

Занести измеренное значение ослабления  $A_{1\text{уч}}$  в соответствующую графу таблицы А.13 Приложения А.

8.4.7.4.10 Выполнить п. 8.4.7.2.16.

8.4.7.4.11 Выполнить п. 8.4.7.4.2, при этом установить уровень мощности ВАЦ 30 дБмВт минус измеренное значение ослабления на первом участке ИПРВ  $A_{1\text{уч}}$ .



8.4.7.4.12 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «40 м (4,3 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «А-037» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить начальное (верхнее) значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19).

8.4.7.4.13 После появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19) зафиксировать значение ослабления на втором участке  $A_{2уч}$ . Повышая уровень мощности ВАЦ, добиться уменьшения значения ослабления второго участка  $A_{2уч}$  на 0,2 дБ по отношению к зафиксированному значению.

8.4.7.4.14 Измерить ослабление на втором участке ИПРВ  $A_{2уч}$ , вычислить суммарное ослабление ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Sigma A_{изм}$  по формуле (8.15).

Занести величины  $A_{2уч}$  и  $\Sigma A_{изм}$  в соответствующие графы таблицы А.13 Приложения А.

8.4.7.4.15 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A$ , по формуле (8.16).

Занести полученную величину  $\Delta A$  в соответствующую графу таблицы А.13 Приложения А.

8.4.7.4.16 В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить следующее значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19). Дождаться появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19).

8.4.7.4.17 Выполнить пп. 8.4.7.4.14-8.4.7.4.15.

8.4.7.4.18 Выполнить пп. 8.4.7.4.16, 8.4.7.4.14-8.4.7.4.15 для всех оставшихся в поле «Ослабление участка №2» значений ослабления.

8.4.7.4.19 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.7.4.20 Результаты поверки ИК считать положительными при выполнении следующих условий:

- значение максимальной абсолютной погрешности воспроизведения ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A$  находится в допустимых пределах  $\pm 3$  дБ;
- диапазон воспроизведения ослабления СВЧ сигнала от 80 до 110 дБ (минимальное и максимальное полученные значения суммарного ослабления тракта ИПРВ  $\Sigma A_{изм}$  составляют соответственно не более 80 дБ и не менее 110 дБ).

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### **8.4.8 Определение относительной погрешности установки частоты; определение относительной погрешности установки опорного уровня 0 дБмВт; определение абсолютной погрешности установки коэффициента АМ.**

8.4.8.1 Подтверждение метрологических характеристик ИК воспроизведения электромагнитных колебаний провести путем проверки наличия свидетельства о поверке генератора сигналов высокочастотного Г4-218, установленного в изделии.

Результаты проверки ИК воспроизведения электромагнитных колебаний считать положительными, если имеется свидетельство о поверке с не истекшим сроком действия.

### 8.4.9 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока

8.4.9.1 Собрать схему проверки, подключив вольтметр универсальный и источник постоянного тока к проверочному пульта согласно рисунку 8.29.

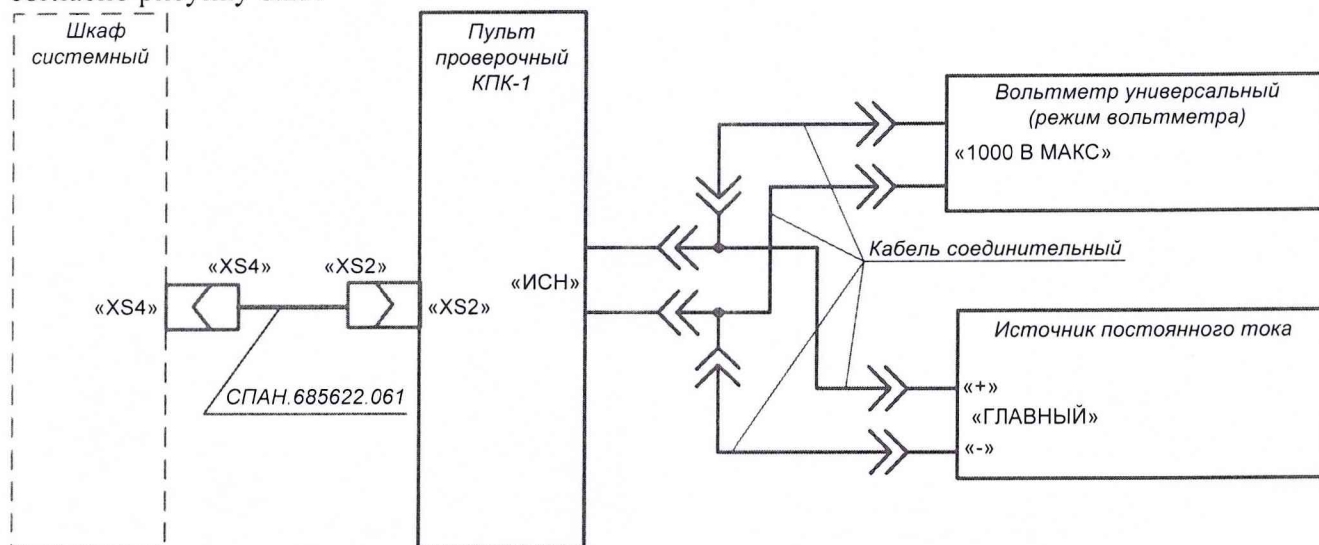


Рисунок 8.29 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения напряжения постоянного тока до 2 В

8.4.9.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.9.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Мультиметр». Откроется окно «Поверка мультиметра» (см. рисунок 8.30).

Рисунок 8.30 – Окно «Поверка мультиметра». Измерение напряжения постоянного тока до 2 В.

8.4.9.4 В секторе «Измерительные каналы напряжения» установить следующие параметры: «1», «постоянное», «до 2 В».

8.4.9.5 Установить значение напряжения на выходе источника постоянного тока 0,1 В.

8.4.9.6 Зафиксировать значение эталонного напряжения  $U_3$ , измеренное вольтметром универсальным, и занести в соответствующую графу таблицы А.14 Приложения А.



8.4.9.7 В секторе «Измерительные каналы напряжения» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.30). Занести измеренное значение  $U_{\text{изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.14 Приложения А.

8.4.9.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.9.5 - 8.4.9.7 для значений напряжения на выходе источника постоянного тока 0,5, 1, 1,5 и 2 В.

8.4.9.9 Рассчитать относительную погрешность измерения постоянного напряжения  $\delta U$  по формуле:

$$\delta U = \frac{|U_{\text{изм}} - U_3|}{U_3} \times 100, \quad (8.19)$$

Занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.14 Приложения А.

8.4.9.10 Собрать схему проверки, подключив вольтметр универсальный и источники постоянного тока к проверочному пульту согласно рисунку 8.31.

8.4.9.11 Установить на обоих источниках постоянного тока последовательный режим работы каналов.

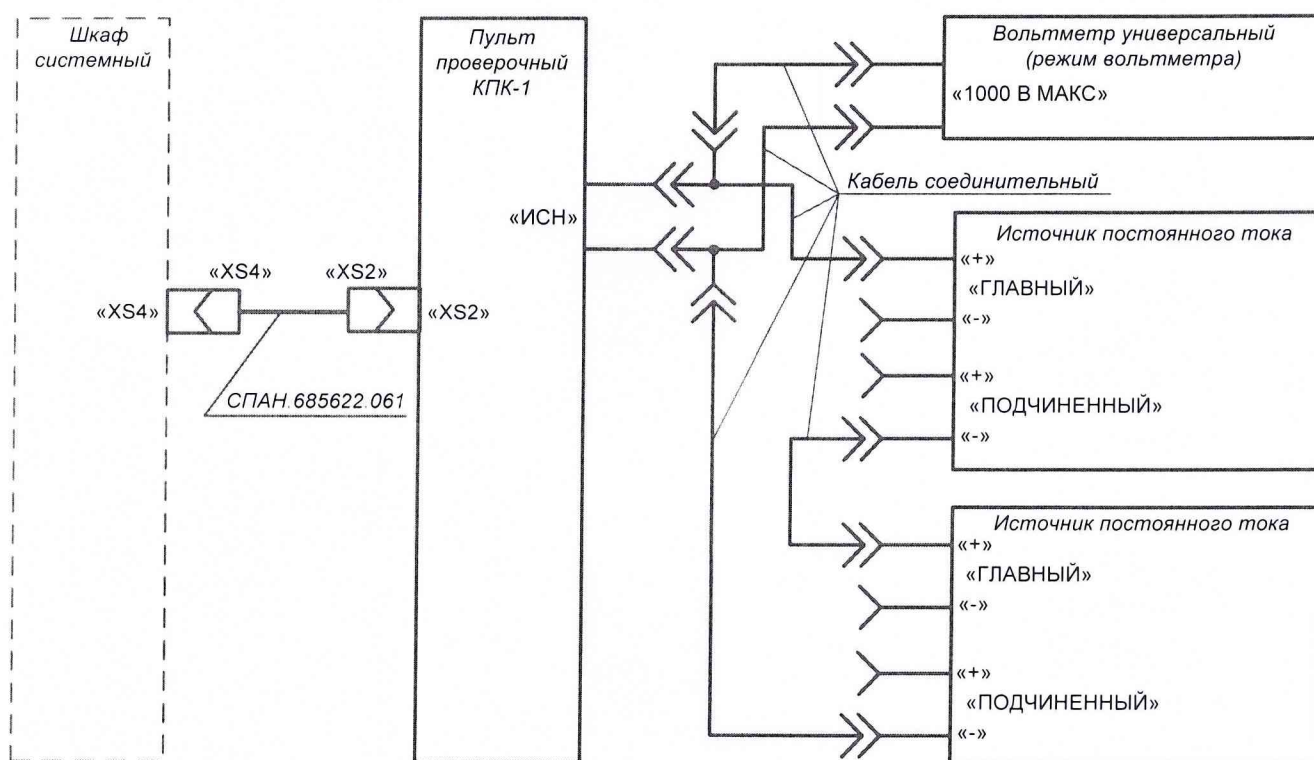


Рисунок 8.31 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения напряжения постоянного тока до 100 В

8.4.9.12 Переключить измерительный канал напряжения в режим измерения напряжения «до 100 Вольт» (см. рисунок 8.32).

8.4.9.13 Установить значение суммарного напряжения на выходах источников постоянного тока 2 В.

8.4.9.14 Зафиксировать значение эталонного напряжения  $U_3$ , измеренное вольтметром универсальным, и занести в соответствующую графу таблицы А.15 Приложения А.

8.4.9.15 В секторе «Измерительные каналы напряжения» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.32). Занести измеренное значение  $U_{\text{изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.15 Приложения А.



Рисунок 8.32 – Окно «Поверка мультиметра». Измерение напряжения постоянного тока до 100 В.

8.4.9.16 Повторить измерения согласно пп. 8.4.9.13 - 8.4.9.15 для значений суммарного напряжения на выходах источников постоянного тока 25, 50, 75, 100 В.

Рассчитать относительную погрешность измерения постоянного напряжения  $\delta U$  по формуле (8.19). Занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.15 Приложения А.

8.4.9.17 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.9.18 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока  $\delta U_{\max}$  находится в допусковых пределах:

- в диапазоне от 0,05 до 2 В –  $\pm 1\%$ ,
- в диапазоне от 2 до 100 В –  $\pm 1,5\%$ .

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.10 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока; определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

##### 8.4.10.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока частотой 400 Гц.

8.4.10.1.1 Собрать схему проверки, подключив источник питания переменного тока APS-9501 (далее – источник переменного тока) к проверочному пульту согласно рисунку 8.33.

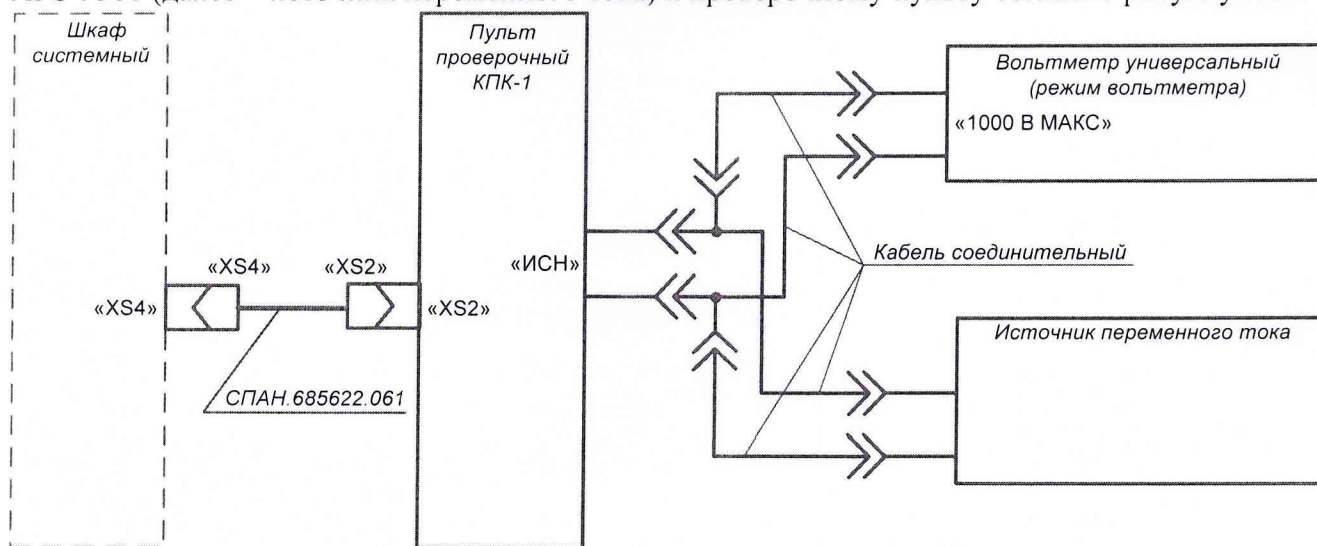


Рисунок 8.33 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения напряжения переменного тока до 121 В

8.4.10.1.2 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.10.1.3 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Мультиметр». Откроется окно «Поверка мультиметра» (см. рисунок 8.30).

8.4.10.1.4 В секторе «Измерительные каналы напряжения» установить следующие параметры: «1», «переменное», «до 121 В» (см. рисунок 8.34).



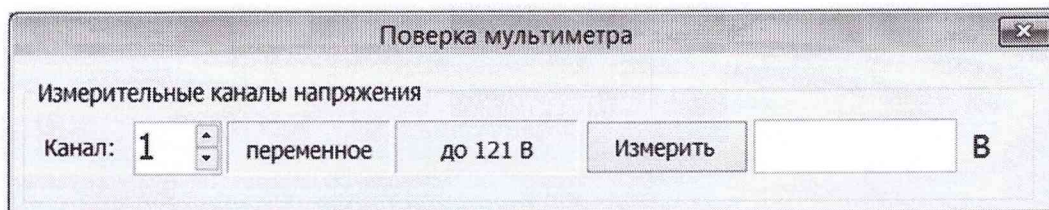


Рисунок 8.34 – Окно «Поверка мультиметра».  
Измерение напряжения переменного тока до 121 В.

8.4.10.1.5 Установить значения напряжения и частоты переменного тока на выходе источника переменного тока соответственно 0,1 В и 400 Гц.

**Примечание** – Установку и изменение значений напряжения и частоты переменного тока выполнять при отключенном выходе источника переменного тока.

8.4.10.1.6 Зафиксировать значение эталонного напряжения  $U_{\text{э}}$ , измеренное вольтметром универсальным, и занести в соответствующую графу таблицы А.16 Приложения А.

8.4.10.1.7 В секторе «Измерительные каналы напряжения» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.34). Занести измеренное значение  $U_{\text{изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.16 Приложения А.

8.4.10.1.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.1.6 - 8.4.10.1.7 для значений напряжения на выходе источника переменного тока 25, 50, 75 и 121 В.

8.4.10.1.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока  $\Delta U$  по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}, \quad (8.20)$$

Занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.16 Приложения А.

8.4.10.1.10 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока частотой 400 Гц  $\Delta U_{\text{max}}$  в диапазоне измерений от 0,1 до 121 В находится в допускаемых пределах  $\pm(0,007 + 0,02 \cdot U)$  В, где  $U$  – значение измеренного напряжения.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.10.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в полосе частот от 50 Гц до 18 кГц.

8.4.10.2.1 Собрать схему проверки, подключив генератор сигналов специальной формы MG GFG-3015 (далее – генератор сигналов) к проверочному пульту согласно рисунку 8.35.

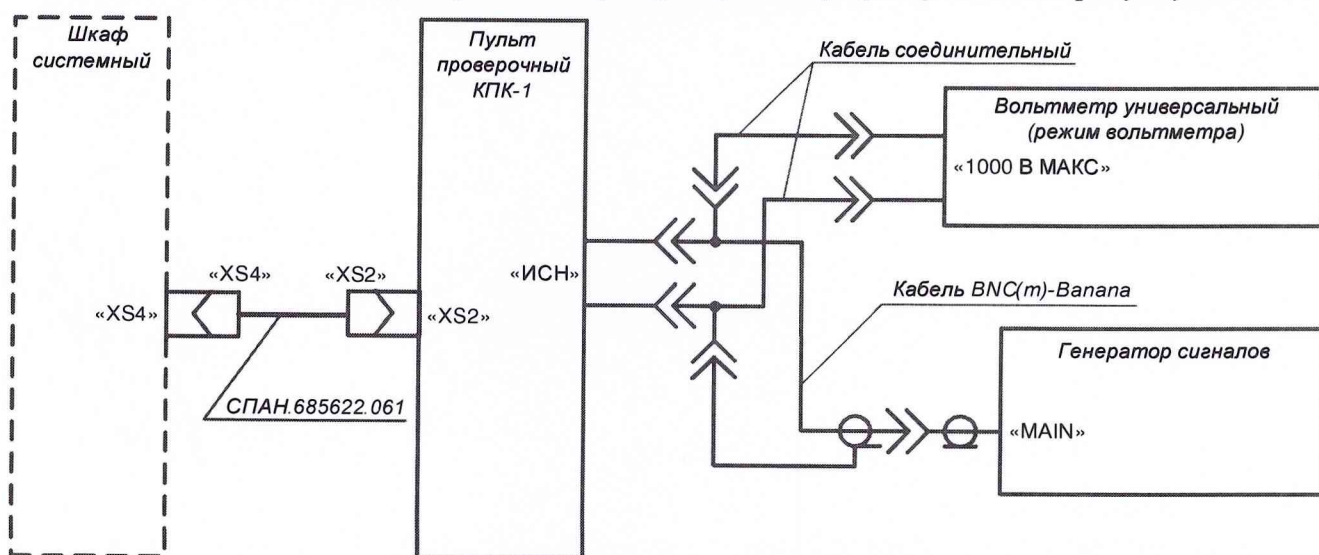


Рисунок 8.35 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения напряжения переменного тока в полосе частот от 50 Гц до 50 кГц



8.4.10.2.2 В секторе «Измерительные каналы напряжения» установить следующие параметры: «1», «переменное», «до 2 В» (см. рисунок 8.36).

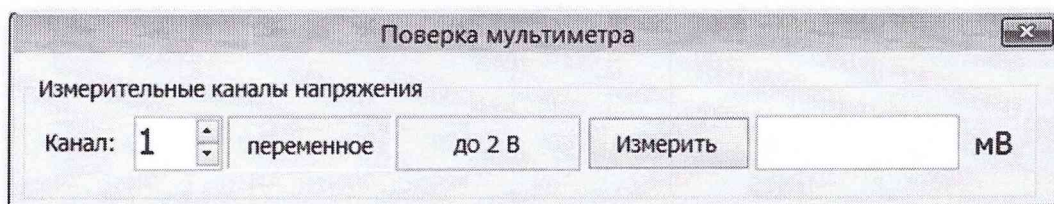


Рисунок 8.36 – Окно «Поверка мультиметра». Измерение напряжения переменного тока до 2 В.

8.4.10.2.3 Установить значение частоты переменного тока на выходе генератора сигналов 50 Гц.

8.4.10.2.4 Установить значение напряжения переменного тока на выходе генератора сигналов 0,05 В.

8.4.10.2.5 Зафиксировать значение эталонного напряжения  $U_э$ , измеренное вольтметром универсальным, и занести в соответствующую графу таблицы А.17 Приложения А.

8.4.10.2.6 В секторе «Измерительные каналы напряжения» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.36). Занести измеренное значение  $U_{изм}$  в соответствующую графу таблицы А.17 Приложения А.

8.4.10.2.7 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.2.5 - 8.4.10.2.6 для значений напряжения на выходе генератора сигналов 0,5, 1,0, 1,5 и 2 В.

8.4.10.2.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.2.3 - 8.4.10.2.7 для значений частоты переменного тока на выходе генератора сигналов 2,5, 10, 12,5 и 18 кГц.

8.4.10.2.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока  $\Delta U$  по формуле (8.20) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.17 Приложения А.

8.4.10.2.10 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока  $\Delta U_{max}$  в диапазоне частот от 50 Гц до 18 кГц и диапазоне измерений от 0,05 до 2 В находится в допустимых пределах  $\pm(0,007 + 0,02 \cdot U)$  В, где  $U$  – значение измеренного напряжения.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

### 8.4.10.3 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока в полосе частот от 18 кГц до 30 кГц.

8.4.10.3.1 Установить значение частоты переменного тока на выходе генератора сигналов 18 кГц.

8.4.10.3.2 Установить значение напряжения переменного тока на выходе генератора сигналов 0,05 В.

8.4.10.3.3 Зафиксировать значение эталонного напряжения  $U_э$ , измеренное вольтметром универсальным, и занести в соответствующую графу таблицы А.18 Приложения А.

8.4.10.3.4 В секторе «Измерительные каналы напряжения» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.36). Занести измеренное значение  $U_{изм}$  в соответствующую графу таблицы А.18 Приложения А.

8.4.10.3.5 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.3.2 - 8.4.10.3.4 для значений напряжения на выходе генератора сигналов 0,5, 1,0, 1,5 и 2 В.

8.4.10.3.6 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.3.1 - 8.4.10.3.5 для значений частоты переменного тока на выходе генератора сигналов 20, 22,5, 27 и 30 кГц.

8.4.10.3.7 Рассчитать относительную погрешность измерения напряжения переменного тока  $\delta U$  по формуле (8.19) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.18 Приложения А.

8.4.10.3.8 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока  $\delta U_{max}$  в



диапазоне частот от 18 до 30 кГц и диапазоне измерений от 0,05 до 2 В находится в допускаемых пределах  $\pm 6,5\%$ .

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### **8.4.10.4 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока в полосе частот от 30 кГц до 50 кГц.**

8.4.10.4.1 Установить значение частоты переменного тока на выходе генератора сигналов 30 кГц.

8.4.10.4.2 Установить значение напряжения переменного тока на выходе генератора сигналов 0,05 В.

8.4.10.4.3 Зафиксировать значение эталонного напряжения  $U_z$ , измеренное вольтметром универсальным, и занести в соответствующую графу таблицы А.19 Приложения А.

8.4.10.4.4 В секторе «Измерительные каналы напряжения» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.36). Занести измеренное значение  $U_{изм}$  в соответствующую графу таблицы А.19 Приложения А.

8.4.10.4.5 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.4.2 - 8.4.10.4.4 для значений напряжения на выходе генератора сигналов 0,5, 1,0, 1,5 и 2 В.

8.4.10.4.6 Повторить измерения согласно пп. 8.4.10.4.1 - 8.4.10.4.5 для значений частоты переменного тока на выходе генератора сигналов 35, 40, 45 и 50 кГц.

8.4.10.4.7 Рассчитать относительную погрешность измерения напряжения переменного тока  $\delta U$  по формуле (8.19) и занести результаты вычислений в соответствующие графы таблицы А.19 Приложения А.

8.4.10.4.8 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.10.4.9 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока  $\delta U_{max}$  в диапазоне частот от 30 до 50 кГц и диапазоне измерений от 0,05 до 2 В находится в допускаемых пределах  $\pm 7,5\%$ .

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### **8.4.11 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока**

##### **8.4.11.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в диапазоне от 50 Гц до 150 кГц.**

8.4.11.1.1 Собрать схему проверки, подключив генератор сигналов и частотомер к пульту проверочному КПК-1 согласно рисунку 8.37.

Здесь и далее применены следующие обозначения:

- стандарт частоты – стандарт частоты рубидиевый FE-5650A с опцией 21;
- нагрузка проходная BNC – нагрузка оконечная проходная BNC(f)-BNC(m) 50 Ом 0,5 Вт 1 ГГц, 1-й соединитель – розетка типа BNC, 2-й соединитель – вилка типа BNC.

**П р и м е ч а н и е** – стандарт частоты подключать к источнику постоянного тока с помощью жгута СПАН.685621.358, предварительно выставив на выходе ГЛАВНЫЙ источника напряжение величиной 15 В согласно маркировке, имеющейся на жгуте.

8.4.11.1.2 Включить источник постоянного тока на требуемые напряжения и ожидать не менее 5 минут для выхода стандарта частоты на номинальный тепловой режим.

8.4.11.1.3 Настроить частотомер на работу в режиме внешней синхронизации частотой 10 МГц.

8.4.11.1.4 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.11.1.5 В приложении «Поверка КПК-1» в меню «Поверка» выбрать пункт «Частотомер». Откроется окно «Поверка частотомера» (см. рисунок 8.38).

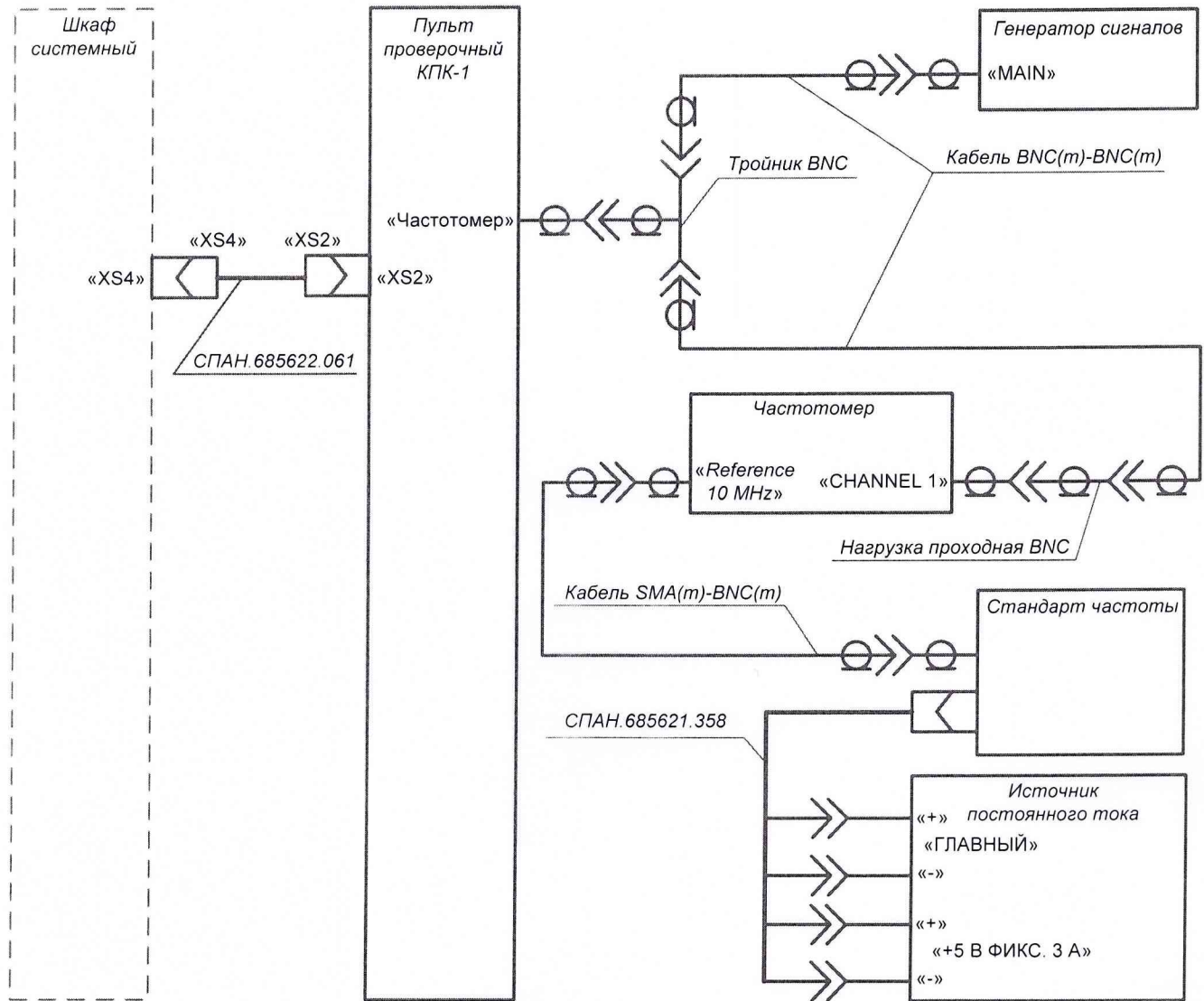


Рисунок 8.37 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения переменного тока в диапазоне от 50 Гц до 150 кГц

Рисунок 8.38 – Окно «Поверка частотомера». Измерение частоты до 200 кГц.

8.4.11.1.6 Установить следующие параметры: «50-150 кГц», «Непрерывно», «1000».

8.4.11.1.7 Установить на генераторе сигналов частоту сигнала 50 Гц с уровнем 2 В.

8.4.11.1.8 Зафиксировать значение эталонной частоты  $F_3$ , измеренное частотомером, и занести в соответствующую графу таблицы А.20 Приложения А.

8.4.11.1.9 В окне «Поверка частотомера» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.38). Занести измеренное значение  $F_{\text{изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.20 Приложения А. Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле:

$$\Delta F = |F_{\text{изм}} - F_3|, \quad (8.21)$$



Занести результаты вычислений в соответствующую графу таблицы А.20 Приложения А.

8.4.11.1.10 Повторить измерения согласно пп 8.4.11.1.7 - 8.4.11.1.9 для значений генератора сигналов 40, 75, 125 и 150 кГц.

8.4.11.1.11 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока  $\Delta F_{\max}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 2$  Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.11.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в диапазоне от 2 до 150 МГц.

8.4.11.2.1 Собрать схему проверки согласно рисунку 8.39.

Здесь и далее: делитель мощности – делитель мощности ZFRSC-123-S+.

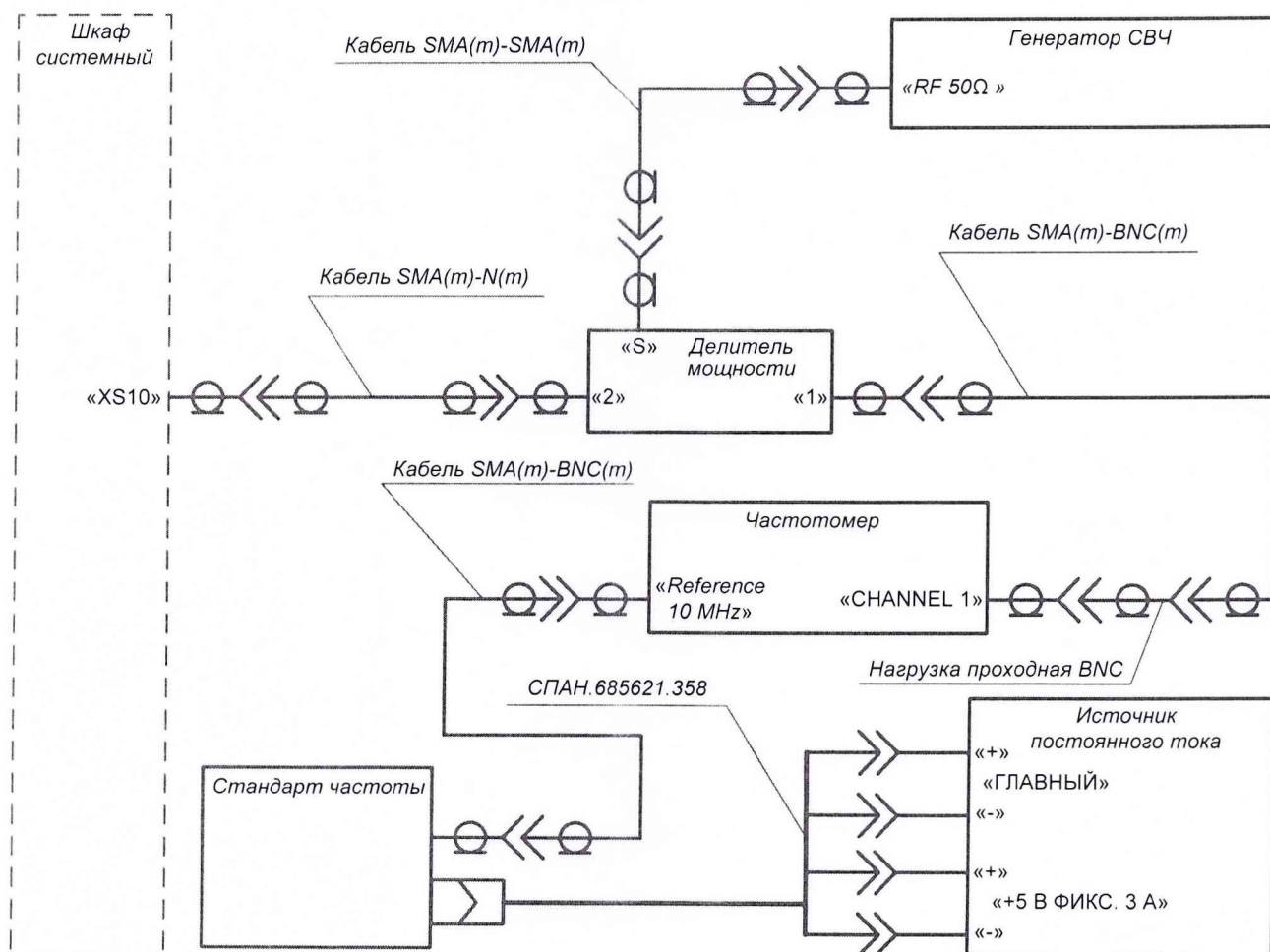


Рисунок 8.39 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения переменного тока в диапазоне от 2 до 50 МГц

8.4.11.2.2 В окне «Поверка частотомера» установить следующие параметры (см. рисунок 8.40): «2-150 МГц», «Непрерывно», «1000».

8.4.11.2.3 Включить генератор СВЧ и установить уровень мощности на выходном разъеме 20 дБмВт (Setup\RF\Level/Attenuator\Amplitude).

8.4.11.2.4 Установить значение частоты сигнала на выходном разъеме RF 2 МГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).

8.4.11.2.5 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.11.2.6 Зафиксировать значение эталонной частоты  $F_z$ , измеренное частотомером, и занести в соответствующую графу таблицы А.21 Приложения А.



Рисунок 8.40 – Окно «Поверка частотомера». Измерение частоты до 150 МГц.

8.4.11.2.7 В окне «Поверка частотомера» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.40). Занести измеренное значение  $F_{\text{изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.21 Приложения А. Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.21), и занести результат вычислений в соответствующую графу таблицы А.21 Приложения А.

8.4.11.2.8 Повторить измерения согласно пп. 8.4.11.2.4, 8.4.11.2.6 - 8.4.11.2.7 при установленных значениях частоты сигнала на выходе генератора СВЧ 5, 10, 15 и 20 МГц.

8.4.11.2.9 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений частоты переменного  $\Delta F_{\text{max}}$  находится в допустимых пределах  $\pm(1 \cdot 10^7 F + 1)$  Гц, где  $F$  – значение измеренной частоты переменного тока, Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

8.4.11.2.10 Установить значение частоты сигнала на выходном разъеме 20 МГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).

8.4.11.2.11 Зафиксировать значение эталонной частоты  $F_z$ , измеренное частотомером, и занести в соответствующую графу таблицы А.22 Приложения А.

8.4.11.2.12 В окне «Поверка частотомера» нажать кнопку «Измерить» (см. рисунок 8.40). Занести измеренное значение  $F_{\text{изм}}$  в соответствующую графу таблицы А.22 Приложения А. Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока  $\Delta F$  по формуле (8.21), и занести результаты вычислений в соответствующую графу таблицы А.22 Приложения А.

8.4.11.2.13 Повторить измерения согласно пп. 8.4.11.2.10 - 8.4.11.2.12 при установленном значении частоты сигнала на выходе генератора СВЧ 45 МГц.

Отключить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.11.2.14 Собрать схему проверки, согласно рисунку 8.41.



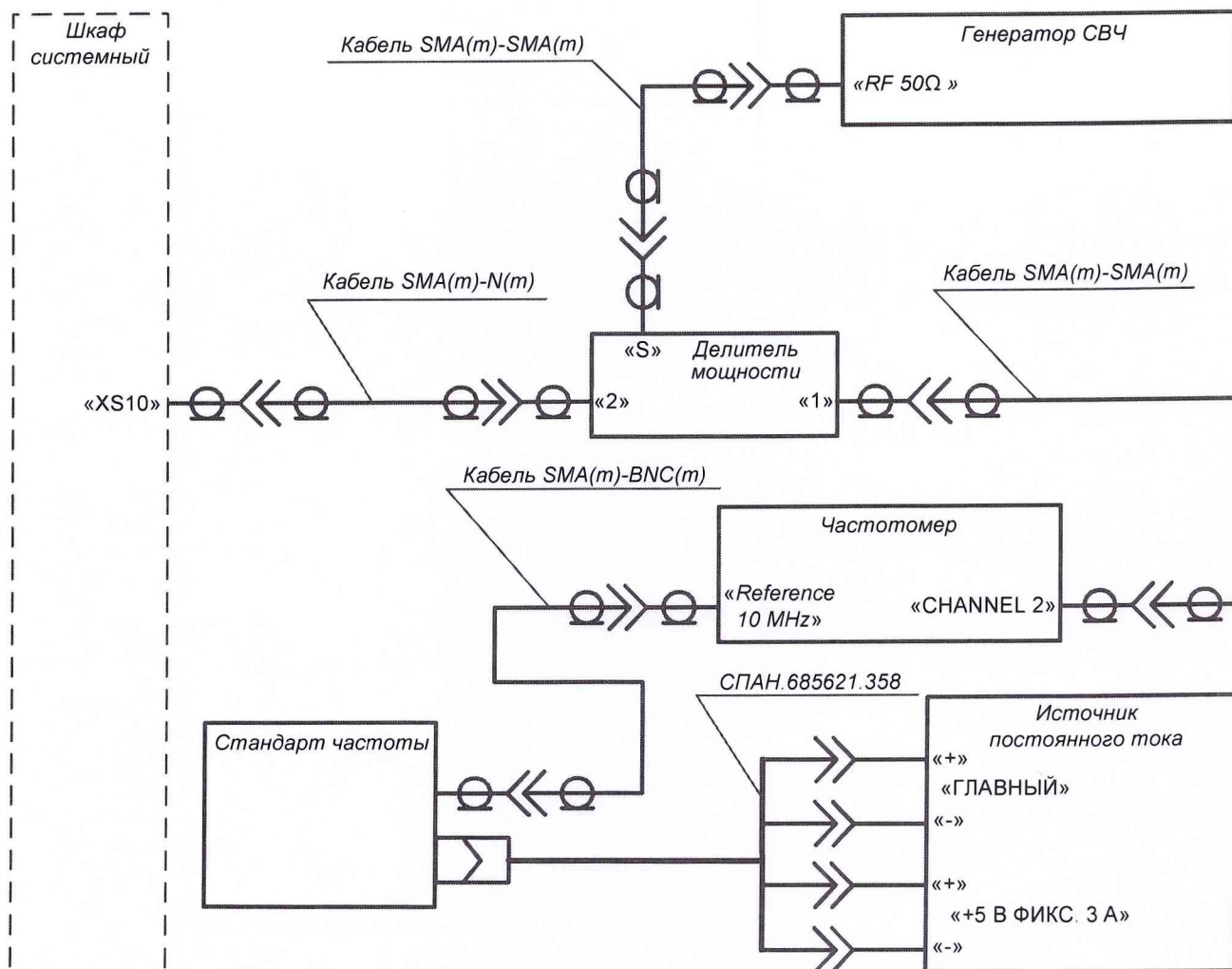


Рисунок 8.41 – Схема подключения оборудования для проверки канала измерения переменного тока в диапазоне от 50 до 150 МГц

8.4.11.2.15 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.11.2.16 Повторить измерения согласно пп. 8.4.11.2.10 - 8.4.11.2.12 при установленных значениях частоты сигнала на выходе генератора СВЧ 80, 115 и 150 МГц.

Отключить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.11.2.17 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.11.2.18 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений частоты переменного  $\Delta F_{max}$  находится в допустимых пределах  $\pm(2 \cdot 10^7 F + 1)$  Гц, где  $F$  – значение измеренной частоты переменного тока, Гц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.12 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента модуляции

8.4.12.1 Отсоединить кабель СПАН.685661.021 от ВЧ разъема ХР4 платы АЦП компьютера промышленного СПАН.466219.003 (задняя часть шкафа системного, см. рисунок 8.42)

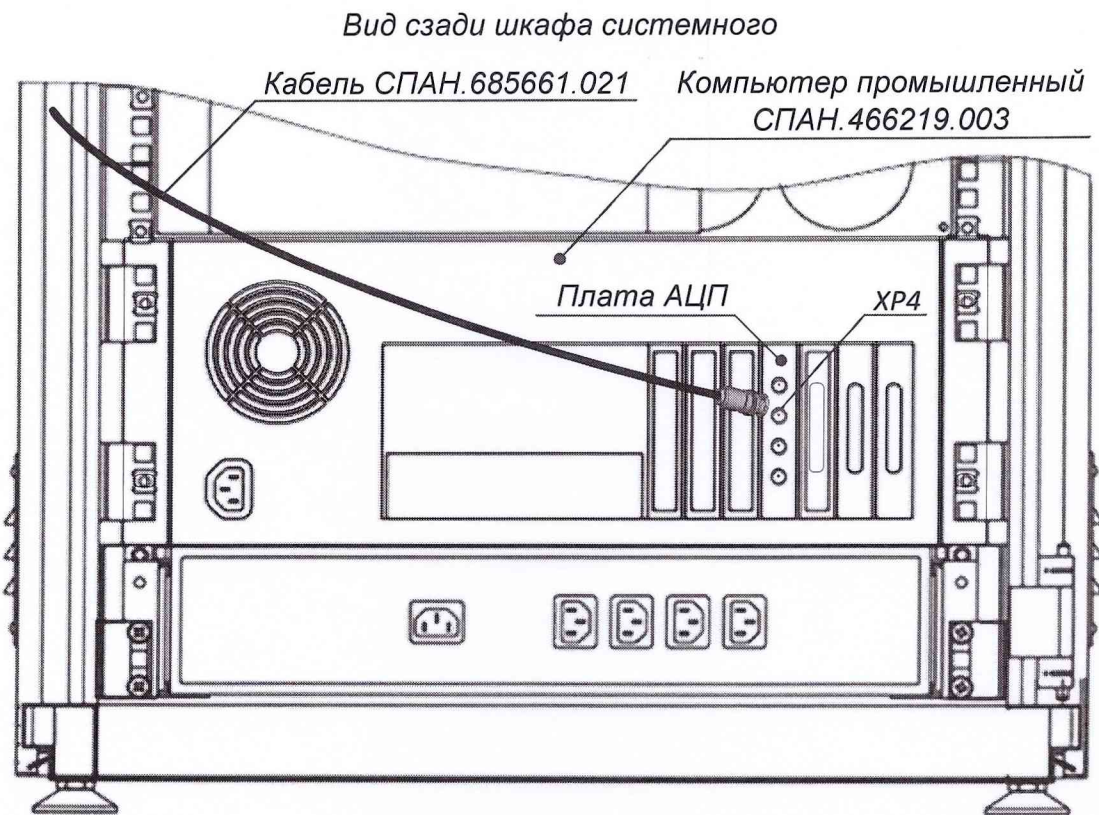


Рисунок 8.42 – Место подключения кабеля СПАН.685661.021 и расположение разъема ХР4 платы АЦП

8.4.12.2 Собрать схему проверки согласно рисунку 8.43, подключив делитель мощности к ВЧ-входу ХР4 платы АЦП компьютера промышленного СПАН.466219.003.

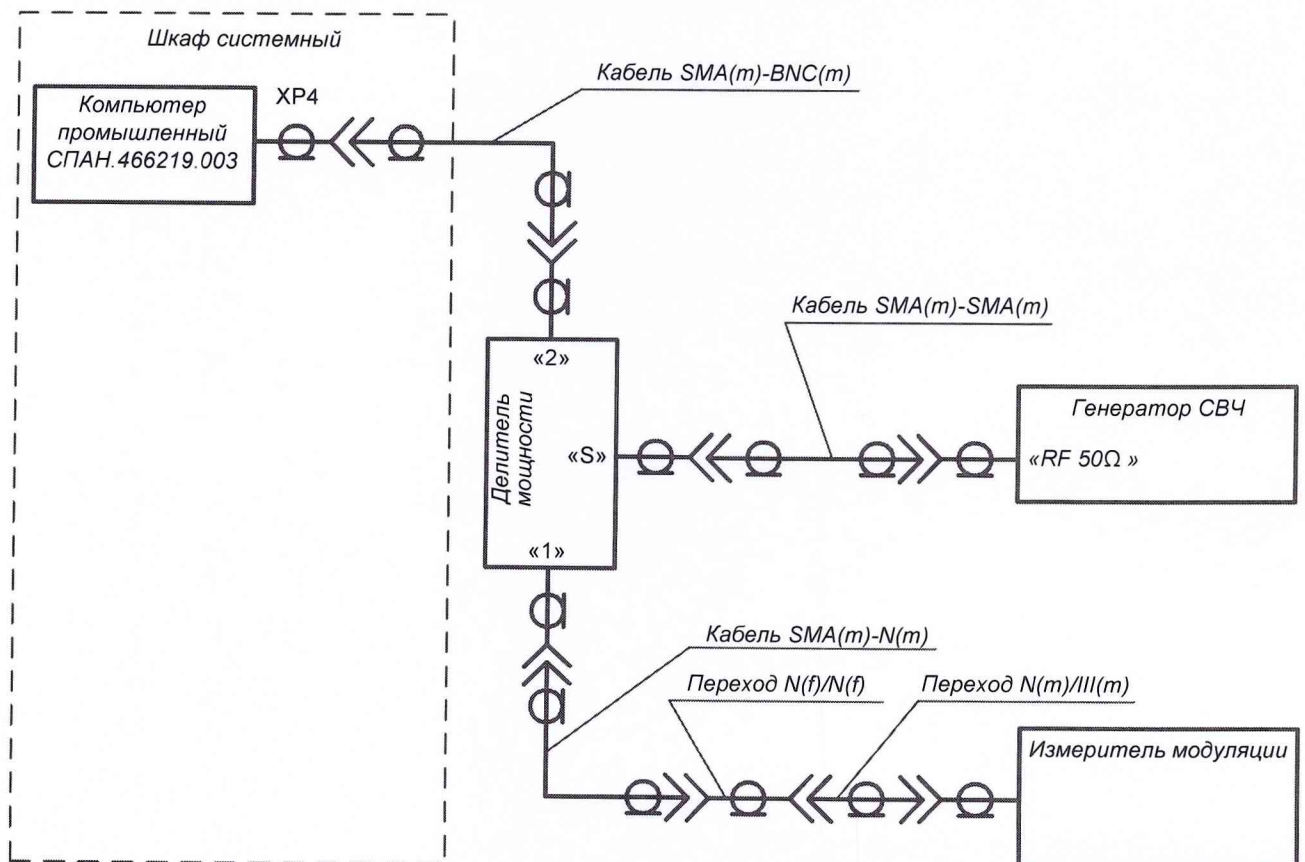


Рисунок 8.43 – Схема подключения оборудования для проверки погрешности измерения коэффициента модуляции ВЧ сигнала



Здесь и далее применены следующие обозначения:

- измеритель модуляции – измеритель модуляции СКЗ-45;
- переход N(f)/N(f) – переход коаксиальный одноканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – розетка типа N, 2-й соединитель – розетка типа N;
- переход N(m)/III(m) – переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – вилка типа N, 2-й соединитель – вилка типа III по ГОСТ РВ 51914-2002.

8.4.12.3 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.12.4 Активировать в приложении «Поверка КПК-1» устройство «Быстродействующий АЦП» (см. рисунок 8.44).

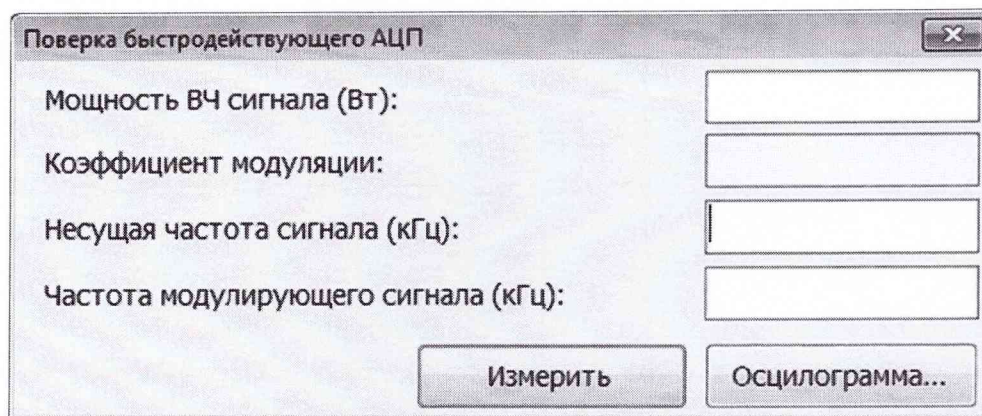


Рисунок 8.44 – Окно «Проверка быстродействующего АЦП».

8.4.12.5 Включить генератор СВЧ и установить уровень мощности на выходном разъеме 10 дБмВт (Setup\RF\Level/Attenuator\Amplitude).

8.4.12.6 Установить на генераторе СВЧ режим амплитудной модуляции (Setup\Modulation\Amplitude Mod\State On).

8.4.12.7 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.12.8 Установить значение коэффициента амплитудной модуляции 0 % (Setup\Modulation\Amplitude Mod\AM Depth).

8.4.12.9 Установить значение частоты сигнала на выходном разъеме 2 МГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).

8.4.12.10 Зафиксировать значение эталонного коэффициента амплитудной модуляции  $M_э$ , измеренное измерителем модуляции, и занести в соответствующую графу таблицы А.23 Приложения А.

8.4.12.11 Нажать кнопку «Измерить» на форме «Проверка быстродействующего АЦП» (см. рисунок 8.44), зафиксировать измеренное значение коэффициента амплитудной модуляции  $M_{изм}$  из поля «Коэффициент модуляции» и занести в соответствующую графу таблицы А.23 Приложения А.

8.4.12.12 Рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициента модуляции  $\Delta M$  в процентах по формуле:

$$\Delta M = |M_{изм} - M_э|, \quad (8.22)$$

Занести результат вычислений в соответствующую графу таблицы А.23 Приложения А.

8.4.12.13 Повторить измерения согласно пп. 8.4.12.9 - 8.4.12.12 при установленных значениях частоты сигнала на выходе генератора СВЧ 4, 9, 14, 18, 118, 123, 128, 133, 138 МГц.

8.4.12.14 Повторить измерения согласно пп. 8.4.12.8 - 8.4.12.13 для значений коэффициента амплитудной модуляции 25, 50, 75, 90, 95, 100 %.

8.4.12.15 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.12.16 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений коэффициента модуляции ВЧ сигнала  $\Delta M_{max}$  в



полосе частот от 2 до 18 МГц и от 118 до 138 МГц находится в следующих допустимых пределах:

- в диапазоне измерений от 0 до 90 % –  $\pm 5$  %;
- в диапазоне измерений от 90 до 100 % –  $\pm 10$  %.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.13 Определение относительной погрешности измерений мощности ВЧ сигнала

8.4.13.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

8.4.13.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи  $S_{21}(\text{Meas}\backslash S_{21})$ .
- Формат представления ( $\text{Format}\backslash \text{db Mag}$ ) – амплитуда в дБ.
- Полоса частот обзора от 118 до 138 МГц ( $\text{Span}\backslash \text{Start}$  и  $\text{Span}\backslash \text{Stop}$ ).
- Измерительные маркеры 1, 2, 3, 4, 5 ( $\text{MKR}\backslash \text{Marker 1, 2, 3, 4, 5}$ ) установить на частотах соответственно 118, 123, 128, 133, 138 МГц.
- Сглаживание включено ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing On}$ ).
- Апертура сглаживания ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing Aperture}$ ) 100%.
- Число точек ( $\text{SWEEP}\backslash \text{Number of Points}$ ) не менее 50.
- Измерительная избирательность ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Meas Bandwidth}$ ) 100 Гц.
- Уровень мощности ВАЦ ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Power}$ ) 0 дБмВт.

8.4.13.3 Выполнить п. 8.4.6.17.3.

8.4.13.4 Отсоединить кабель СПАН.685661.021 от ВЧ разъема ХР4 платы АЦП компьютера промышленного СПАН.466219.003 (задняя часть шкафа системного, см. рисунок 8.43)

8.4.13.5 Для измерения ослабления входного участка измерительного канала мощности ВЧ собрать схему проверки согласно рисунку 8.45.

Здесь и далее: переход BNC(f)/N(m) – переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – розетка типа BNC, 2-й соединитель – вилка типа N.

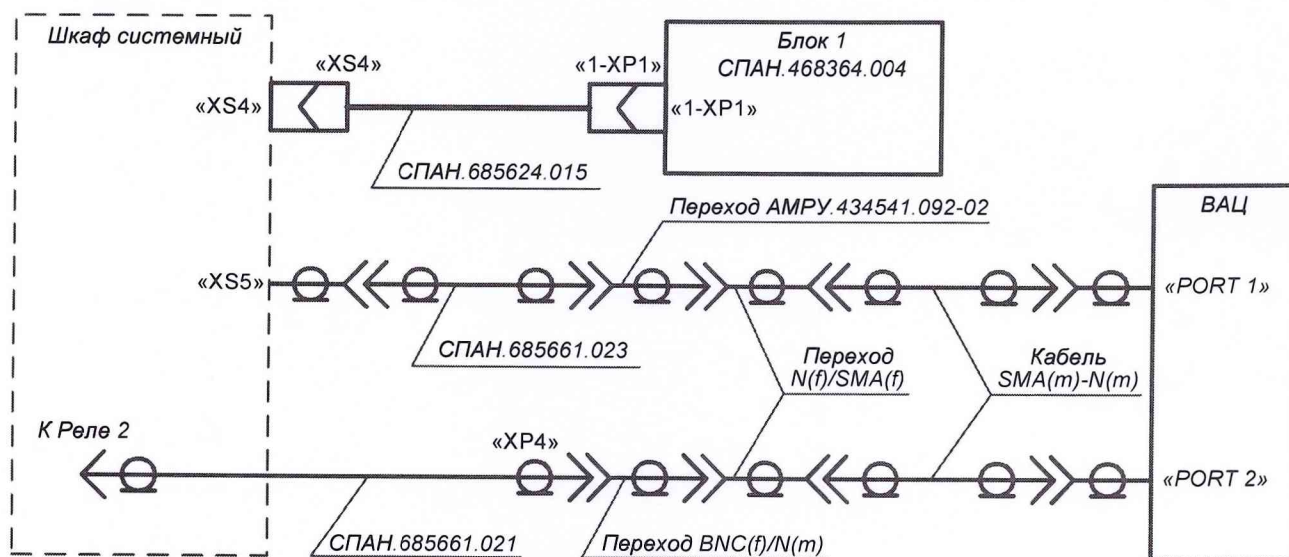


Рисунок 8.45 – Схема подключения оборудования для определения ослабления входного участка измерительного канала мощности ВЧ

8.4.13.6 Зафиксировать по измерительным маркерам 1, 2, 3, 4, 5 ослабления входного участка измерительного канала мощности ВЧ  $A_{\text{вх.уч}}$  на частоте 118, 123, 128, 133, 138 МГц соответственно и занести в соответствующие графы таблицы А.24 Приложения А.

8.4.13.7 Для измерения ослабления кабеля SMA(m)-N(m) собрать схему согласно рисунку 8.46.



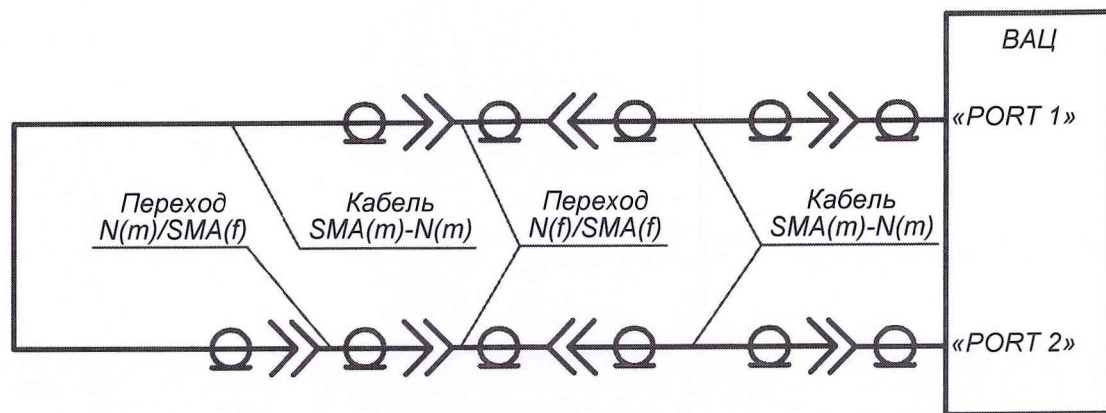


Рисунок 8.46 – Схема подключения оборудования для определения ослабления кабеля SMA(m)-N(m)

8.4.13.8 Зафиксировать по измерительным маркерам 1, 2, 3, 4, 5 значения ослабления кабеля SMA(m)-N(m)  $A_{SMAm/Nm}$  на частоте 118, 123, 128, 133, 138 МГц соответственно и занести в соответствующие графы таблицы А.24 Приложения А.

8.4.13.9 Рассчитать ослабление входного участка измерительного канала мощности ВЧ совместно с кабелем SMA(m)-N(m)  $A_{offset}$  для значений частоты сигнала 118, 123, 128, 133, 138 МГц ГГц, используя измеренные при соответствующих частотах величины  $A_{вх.уч}$  и  $A_{SMAm/Nm}$ , по формуле:

$$A_{offset} = A_{вх.уч} - A_{SMAm/Nm}, \quad (8.23)$$

Занести полученные результаты в соответствующие графы таблицы А.24 Приложения А.

8.4.13.10 Собрать схему проверки, подключив генератор СВЧ к входу ХР4 АЦП компьютера промышленного СПАН.466219.003 согласно рисунку 8.47.

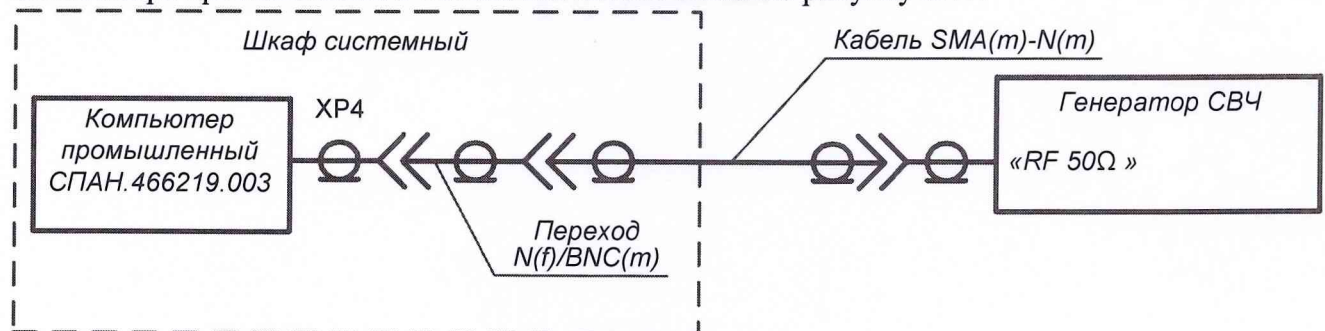


Рисунок 8.47 – Схема подключения оборудования для проверки погрешности измерения мощности ВЧ сигнала

Здесь и далее: переход N(f)/BNC(m) – переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – розетка типа N, 2-й соединитель – вилка типа BNC.

8.4.13.11 Запустить приложение «Поверка КПК-1».

8.4.13.12 Активировать в приложении «Поверка КПК-1» устройство «Быстродействующий АЦП» (см. рисунок 8.44).

8.4.13.13 Включить генератор СВЧ и активировать его ВЧ выход (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.13.14 Установить значение частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ 118 МГц.

8.4.13.15 Внести величину  $A_{offset}$ , рассчитанную при частоте, соответствующей установленной на выходном разъеме генератора СВЧ, в качестве смещения показаний в заголовке экрана генератора (Setup\RF\Level/Attenuator\Offset).

8.4.13.16 Установить с точностью до сотых уровень мощности  $P_9$  на выходном разъеме генератора СВЧ 40 дБмВт по показаниям индикатора «Level» в области заголовка экрана (кнопка «Level»).

8.4.13.17 Нажать кнопку «Измерить» на форме «Проверка быстродействующего АЦП» (см. рисунок 8.44), зафиксировать измеренное значение мощности ВЧ сигнала  $P_{изм}$  из поля «Мощность ВЧ сигнала (Вт)» и занести в соответствующую графу таблицы А.24 Приложения А.

8.4.13.18 Рассчитать относительную погрешность измерения мощности ВЧ сигнала  $\Delta P$  по формуле:

$$\Delta P = |P_{изм} - P_9|, \quad (8.24)$$

Занести величину  $\Delta P$  в соответствующую графу таблицы А.24 Приложения А.

8.4.13.19 Результаты поверки ИК считать положительными, если в диапазоне измерений от 40 до 47,8 дБмВт максимальное значение относительной погрешности измерений мощности ВЧ сигнала  $\Delta P_{max}$  в полосе частот от 118 до 138 МГц находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  дБ.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт

#### 8.4.14 Определение относительной погрешности измерений мощности СВЧ

8.4.14.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

8.4.14.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи  $S_{21}(\text{Meas}\backslash S_{21})$ .
- Формат представления ( $\text{Format}\backslash \text{db Mag}$ ) – амплитуда в дБ.
- Полоса частот обзора от 1,9 ГГц до 2,1 ГГц ( $\text{Span}\backslash \text{Start}$  и  $\text{Span}\backslash \text{Stop}$ ).
- Измерительные маркеры 1, 2, 3 ( $\text{MKR}\backslash \text{Marker 1, 2, 3}$ ) установить на частотах соответственно 1,9, 2,0, 2,1 ГГц.
- Сглаживание включено ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing On}$ ).
- Апертура сглаживания ( $\text{Trace}\backslash \text{Smoothing Aperture}$ ) 100%.
- Число точек ( $\text{SWEEP}\backslash \text{Number of Points}$ ) не менее 50.
- Измерительная избирательность ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Meas Bandwidth}$ ) 100 Гц.
- Уровень мощности ВАЦ ( $\text{PWR BW}\backslash \text{Power}$ ) 0 дБмВт.

8.4.14.3 Выполнить п. 8.4.6.17.3.

8.4.14.4 Для измерения ослабления кабеля СПАН.685661.031 (далее – кабель передачи) собрать схему подключения согласно рисунку 8.21 а.

8.4.14.5 Зафиксировать по измерительным маркерам 1, 2, 3 ослабление кабеля передачи  $A_{КПеризм}$  на частоте 1,9, 2,0, 2,1 ГГц соответственно. Вычислить величину ослабления кабеля передачи  $A_{КПер}$  для значений частоты 1,9, 2,0, 2,1 ГГц по формуле (8.12), где  $A_{перАМРУ}$  – значение ослабления СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02 на частотах соответственно 1,9, 2,0, 2,1 ГГц.

**Примечание** – Значения ослабления СВЧ сигнала на частотах 1,9, 2,0, 2,1 ГГц перехода АМРУ.434541.092-02 указаны в разделе 4 формуляра "Индивидуальные особенности изделия" и определяются индивидуально при изготовлении.

Занести полученные величины  $A_{КПеризм}$  и  $A_{КПер}$  в соответствующие графы таблицы А.25 Приложения А.

8.4.14.6 Собрать схему подключения согласно рисунку 8.48 а.

Здесь и далее применены следующие обозначения:

- измеритель мощности СВЧ – преобразователь измерительный NRP-Z21;
- ответвитель 2 ГГц – ответвитель направленный ZNDC-23-2G-S+;
- кабель-адаптер – адаптер NRP-Z4 (кабель 1 м);
- заглушка SMA – заглушка SMA 50 Ом;



- переход N(f)/SMA(m) – переход коаксиальный межканальный с волновым сопротивлением 50 Ом, 1-й соединитель – розетка типа N, 2-й соединитель – вилка типа SMA.

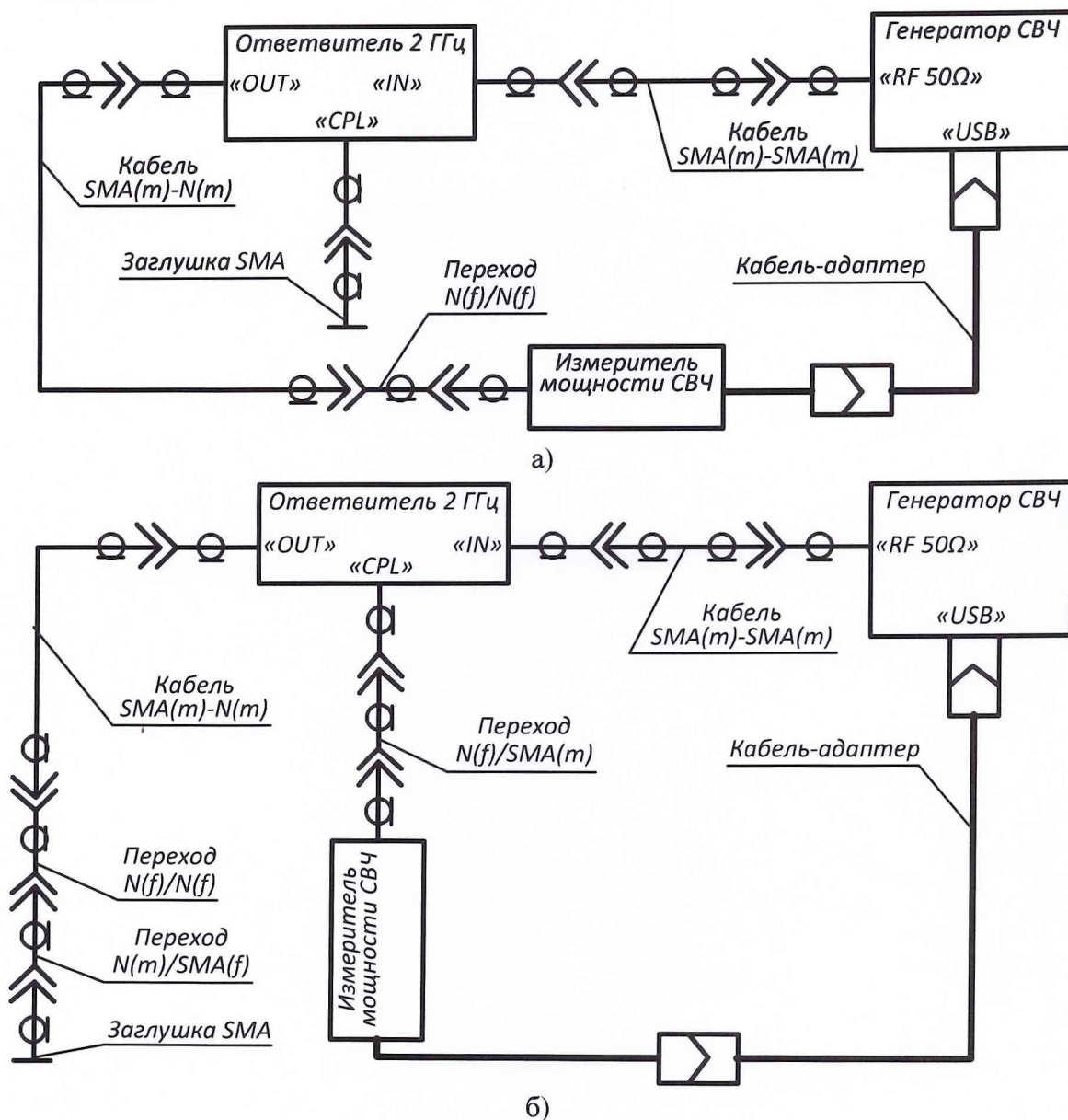


Рисунок 8.48 – Схема подключения оборудования для определения ослабления кабелей схемы измерения мощности СВЧ сигнала

8.4.14.7 Включить генератор СВЧ и установить:

- Значение частоты сигнала на выходном разъеме 1,9 ГГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).
- Уровень мощности на выходном разъеме 15 дБмВт (Setup\RF\Level/Attenuator\Amplitude).

8.4.14.8 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF») и зафиксировать с точностью до сотых показания измерителя мощности СВЧ  $P_{OUT}$ .

Повторить измерения при установленных значениях частоты сигнала на выходе генератора СВЧ 2,0 и 2,1 ГГц.

Занести измеренные значения  $P_{OUT}$  в соответствующие графы таблицы А.25 Приложения А.

Отключить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.14.9 Собрать схему подключения согласно рисунку 8.48 б).

Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF») и зафиксировать с точностью до сотых показания измерителя мощности СВЧ  $P_{CPL}$  при установленных значениях частоты сигнала на выходе генератора СВЧ 1,9, 2,0 и 2,1 ГГц.

Занести измеренные значения  $P_{CPL}$  в соответствующие графы таблицы А.25 Приложения А.

Отключить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.14.10 Вычислить ослабление кабельной системы  $P_{KC}$  для значений частоты сигнала 1,9, 2,0 и 2,1 ГГц, используя измеренные при соответствующих частотах величины  $P_{OUT}$  и  $P_{CPL}$ , по формуле:

$$A_{KC} = P_{OUT} - P_{CPL}, \quad (8.25)$$

Занести полученные значения  $P_{KC}$  в соответствующие графы таблицы А.25 Приложения А.

8.4.14.11 Рассчитать ослабление кабельной системы совместно с кабелем передачи  $A_{offset}$  для значений частоты сигнала 1,9, 2,0 и 2,1 ГГц по формуле:

$$A_{offset} = A_{KC} + A_{КПер}, \quad (8.26)$$

Занести полученные значения  $A_{offset}$  в соответствующие графы таблицы А.25 Приложения А.

8.4.14.12 Собрать схему подключения согласно рисунку 8.49.

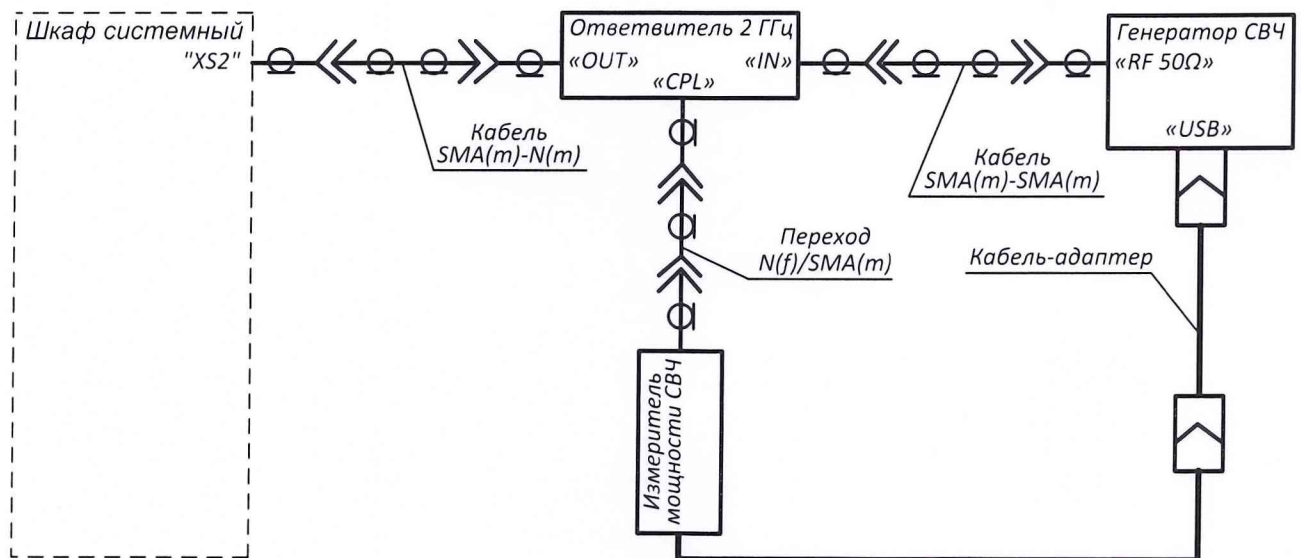


Рисунок 8.49 – Схема подключения оборудования для определения погрешности измерений мощности СВЧ сигнала

8.4.14.13 В поле «Режим работы» формы «Проверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «20 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.14.14 В поле «Кабели» из выпадающего списка выбрать тип высотомера «РВ-3» (см. поз. 5 рисунок 8.19), наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить начальное (верхнее) значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19). Дождаться появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19).

8.4.14.15 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.14.16 Установить значение частоты сигнала генератора СВЧ 1,9 ГГц.

8.4.14.17 Внести величину  $A_{offset}$ , рассчитанную при частоте, соответствующей установленной на выходном разъеме генератора СВЧ, в качестве смещения показаний



измерителя мощности СВЧ (Setup\RF\NRP-Z Power Viewer\Level offset), тем самым обеспечив отображение мощности, равной мощности, подаваемой в срез подключения передатчика высотомера «РВ-3» (далее – измерительная мощность  $P_{изм}$ ).

8.4.14.18 Регулируя мощность генератора СВЧ, установить измерительную мощность  $P_{изм}$  равной 23,00 дБмВт (с точностью до сотых).

8.4.14.19 Рассчитать относительную погрешность измерения мощности СВЧ сигнала  $\Delta P$  по формуле:

$$\Delta P = |P - P_{изм}|, \quad (8.27)$$

где  $P$  – значение мощности СВЧ сигнала, измеренное в ИК мощности СВЧ сигнала (см. поз. 2 рисунок 8.19).

Занести величины  $P$  и  $\Delta P$  в соответствующие графы таблицы А.25 Приложения А.

8.4.14.20 Повторить пп. 8.4.14.18 - 8.4.14.19 для значений  $P_{изм}$  24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 дБмВт.

8.4.14.21 Повторить пп. 8.4.14.17 - 8.4.14.20 для значений частоты 2,0 и 2,1 ГГц.

8.4.14.22 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.14.23 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальная относительная погрешность измерения мощности СВЧ сигнала  $\Delta P_{max}$  находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  дБ.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.4.15 Определение абсолютной погрешности измерений частот спектра модулированных СВЧ сигналов

8.4.15.1 Определение абсолютной погрешности измерений граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов в диапазоне частот от 1,9 до 2,1 ГГц.

8.4.15.1.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

8.4.15.1.2 Выполнить пп. 8.4.14.2, 8.4.6.17.3.

8.4.15.1.3 Для измерения ослабления кабеля SMA(m)-SMA(m) собрать схему подключения согласно рисунку 8.50.

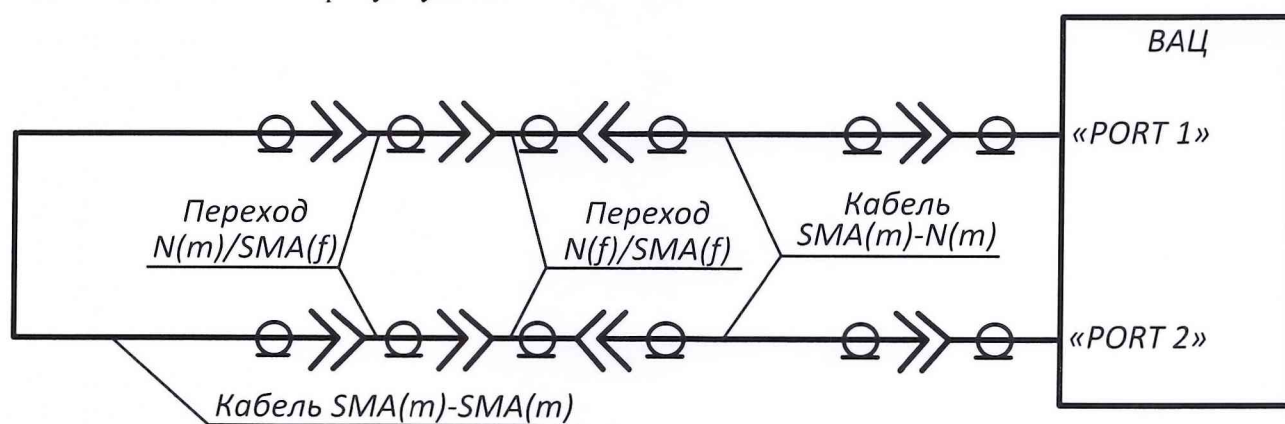


Рисунок 8.50 – Схема подключения оборудования для определения ослабления кабеля SMA(m)-SMA(m)

8.4.15.1.4 Зафиксировать по измерительным маркерам 1, 2, 3 ослабление кабеля SMA(m)-SMA(m)  $A_{SMAm/SMAm}$  на частоте 1,9, 2,0, 2,1 ГГц соответственно.

Внести измеренные значения  $A_{SMAm/SMAm}$  в соответствующие графы таблицы А.26 Приложения А.

Отключить ВАЦ.

8.4.15.1.5 Собрать схему подключения согласно рисунку 8.51.

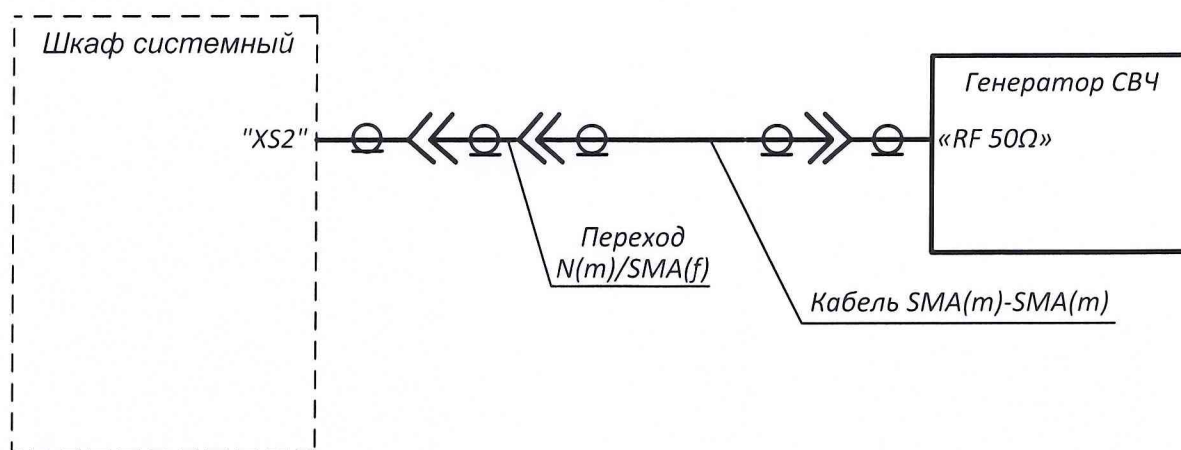


Рисунок 8.51 - Схема подключения оборудования для измерения граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов

8.4.15.1.6 Включить генератор СВЧ и установить значение частоты сигнала  $F_{ГСВЧ}$  на выходном разъеме 1,9 ГГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).

8.4.15.1.7 Настроить уровень мощности  $P_{ГСВЧ}$  на выходном разъеме генератора СВЧ (Setup\RF\Level/Attenuator\Amplitude), рассчитанный по формуле, дБмВт:

$$P_{ГСВЧ} = 23 + A_{SMAm/SMAm} - A_{КПер} \quad (8.28)$$

где  $A_{SMAm/SMAm}$  – значение ослабления кабеля SMA(m)-SMA(m), измеренное согласно п. 8.4.15.1.4 при частоте, соответствующей значению частоты  $F_{ГСВЧ}$ .

$A_{КПер}$  – значение ослабления кабеля передачи СПАН.685661.031, полученное согласно п. 8.4.14.5 при частоте, соответствующей значению частоты  $F_{ГСВЧ}$ .

8.4.15.1.8 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.15.1.9 В поле «Режим работы» формы «Проверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «20 м (2 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить начальное (верхнее) значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19). Дождаться появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19).

8.4.15.1.10 Запустить процесс измерения граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов, наведя на кнопку «Измерить» (см. поз. 3 рисунок 8.19) курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.15.1.11 По окончании измерения (приблизительно через 50-90 с), признаком которого является появление вновь кнопки «Измерить» и ее доступность (см. поз. 3 рисунок 8.19), зафиксировать значения измеренных граничных частот  $f_1$  и  $f_2$  (см. поз. 4 рисунок 8.19).

Внести измеренные значения  $f_1$  и  $f_2$  в соответствующие графы таблицы А.26 Приложения А.

8.4.15.1.12 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов  $\Delta F_1$  и  $\Delta F_2$  по формулам:

$$\Delta F_1 = |F_{ГСВЧ} - f_1|, \quad (8.29)$$

$$\Delta F_2 = |F_{ГСВЧ} - f_2| \quad (8.30)$$

**Примечание** – Значение частоты сигнала  $F_{ГСВЧ}$ , используемое при расчете формул (8.29) и (8.30), перевести в МГц.

Внести полученные величины  $\Delta F_1$  и  $\Delta F_2$  в соответствующие графы таблицы А.26 Приложения А.



8.4.15.1.13 Выполнить пп. 8.4.15.1.7, 8.4.15.1.10 - 8.4.15.1.12 при установленных значениях частоты сигнала  $F_{ГСВЧ}$  на выходном разъеме генератора СВЧ 2,0 и 2,1 ГГц.

8.4.15.1.14 Отключить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.15.1.15 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальные значения абсолютных погрешностей измерения граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов  $\Delta F_{1max}$  и  $\Delta F_{2max}$  находятся в допусках  $\pm 1,5$  МГц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.

#### **8.4.15.2 Определение абсолютной погрешности измерений граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов в диапазоне частот от 4,15 до 4,45 ГГц.**

8.4.15.2.1 Для проведения калибровки ВАЦ собрать схему подключения согласно рисунку 8.20.

8.4.15.2.2 Включить ВАЦ и установить:

- Измерение модуля коэффициента передачи S21(Meas\S21).
- Формат представления (Format\db Mag) – амплитуда в дБ.
- Полоса частот обзора от 4,15 ГГц до 4,45 ГГц (Span\Start и Span\Stop).
- Измерительные маркеры 1, 2, 3 (MKR\Marker 1, 2, 3) установить на частотах соответственно 4,15, 4,3, 4,45 ГГц.
- Сглаживание включено (Trace\Smoothing On).
- Апертура сглаживания (Trace\Smoothing Aperture) 100%.
- Число точек (SWEEP\Number of Points) не менее 50.
- Измерительная избирательность (PWR BW\Meas Bandwidth) 100 Гц.
- Уровень мощности ВАЦ (PWR BW\Power) 0 дБмВт.

8.4.15.2.3 Выполнить п. 8.4.6.17.3.

8.4.15.2.4 Для измерения ослабления жгута СПАН.685667.001, конструктивно состоящего из кабеля передачи и кабеля приема, для кабеля передачи собрать схему подключения согласно рисунку 8.24 б.

8.4.15.2.5 Зафиксировать по измерительным маркерам 1, 2, 3 ослабление кабеля передачи  $A_{КПеризм}$  на частоте 4,15, 4,3, 4,45 ГГц соответственно. Вычислить величину ослабления кабеля передачи  $A_{КПер}$  для значений частоты 4,15, 4,3, 4,45 ГГц по формуле (8.17), где:

- $A_{перАМРУ}$  - значение ослабления СВЧ сигнала перехода АМРУ.434541.092-02 на частотах соответственно 4,15, 4,3, 4,45 ГГц
- $A_{перСР-50}$  – значение ослабления СВЧ сигнала перехода СР-50-460ФВ на частотах соответственно 4,15, 4,3, 4,45 ГГц.

**П р и м е ч а н и е** - Значения ослабления СВЧ сигнала на частотах 4,15, 4,3, 4,45 ГГц переходов АМРУ.434541.092-02 и СР-50-460ФВ указаны в разделе 4 формуляра "Индивидуальные особенности изделия" и определяются индивидуально при изготовлении.

Внести измеренные значения  $A_{КПер}$  в соответствующие графы таблицы А.27 Приложения А.

8.4.15.2.6 Для измерения ослабления кабеля SMA(m)-SMA(m) собрать схему подключения согласно рисунку 8.50.

8.4.15.2.7 Зафиксировать по измерительным маркерам 1, 2, 3 ослабление кабеля SMA(m)-SMA(m)  $A_{SMAm/SMAm}$  на частоте 4,15, 4,3, 4,45 ГГц соответственно.

Внести измеренные значения  $A_{SMAm/SMAm}$  в соответствующие графы таблицы А.27 Приложения А.

Отключить ВАЦ.

8.4.15.2.8 Собрать схему подключения согласно рисунку 8.51.

8.4.15.2.9 Установить значение частоты сигнала  $F_{ГСВЧ}$  на выходном разъеме генератора СВЧ 4,15 ГГц (Setup\RF\Frequency/Phase\Frequency).

8.4.15.2.10 Настроить уровень мощности  $P_{ГСВЧ}$  на выходном разъеме генератора СВЧ (Setup\RF\Level/Attenuator\Amplitude), рассчитанный по формуле (8.28), где:

- $A_{SMAm/SMAm}$  – значение ослабления кабеля SMA(m)-SMA(m), измеренное согласно п. 8.4.15.2.7 при частоте, соответствующей значению частоты  $F_{ГСВЧ}$ .
- $A_{КПер}$  – значение ослабления кабеля передачи СПАН.685661.031, полученное согласно п. 8.4.15.2.5 при частоте, соответствующей значению частоты  $F_{ГСВЧ}$ .

8.4.15.2.11 Включить выход генератора СВЧ (кнопка «RF ON/OFF»).

8.4.15.2.12 В поле «Режим работы» формы «Поверка комплекта ИПРВ» (см. поз. 10 рисунок 8.19) из выпадающего списка выбрать режим «40 м (4,3 ГГц)», наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

В поле «Ослабление участка №2» (см. поз. 9 рисунок 8.19) выделить начальное (верхнее) значение ослабления, наведя на него курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь». Выбрать выделенное значение путем нажатия левой клавиши манипулятора «мышь» на кнопку «Установить» (см. поз. 8 рисунок 8.19). Дождаться появления надписи «Готово» (см. поз. 7 рисунок 8.19).

8.4.15.2.13 Запустить процесс измерения граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов, наведя на кнопку «Измерить» (см. поз. 3 рисунок 8.19) курсор и нажав левую клавишу манипулятора «мышь».

8.4.15.2.14 По окончании измерения (приблизительно через 50-90 с), признаком которого является появление вновь кнопки «Измерить» и ее доступность (см. поз. 3 рисунок 8.19), зафиксировать значения измеренных граничных частот  $f_1$  и  $f_2$  (см. поз. 4 рисунок 8.19).

Внести измеренные значения  $f_1$  и  $f_2$  в соответствующие графы таблицы А.27 Приложения А.

8.4.15.2.15 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов  $\Delta F_1$  и  $\Delta F_2$  по формулам (8.29) и (8.30).

П р и м е ч а н и е – Значение частоты сигнала  $F_{ГСВЧ}$ , используемое при расчете формулах (8.29) и (8.30), перевести в МГц.

Внести полученные величины  $\Delta F_1$  и  $\Delta F_2$  в соответствующие графы таблицы А.27 Приложения А.

8.4.15.2.16 Выполнить пп. 8.4.15.2.10, 8.4.15.2.13 - 8.4.15.2.15 при установленных значениях частоты сигнала  $F_{ГСВЧ}$  на выходном разъеме генератора СВЧ 4,3 и 4,45 ГГц.

8.4.15.2.17 Отключить аппаратуру и вернуть все соединения в исходное состояние.

8.4.15.2.18 Результаты поверки ИК считать положительными, если максимальные значения абсолютных погрешностей измерения граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов  $\Delta F_{1max}$  и  $\Delta F_{2max}$  находятся в допускаемых пределах  $\pm 1,5$  МГц.

В противном случае изделие бракуется и направляется в ремонт.



## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений, полученные в результате поверки, заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

9.2 Положительные результаты поверки изделия оформить свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

В свидетельстве о поверке обязательна запись: «Настоящее свидетельство действительно только при наличии свидетельства о поверке генератора сигналов высокочастотного Г4-218».

9.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики изделие к дальнейшей эксплуатации не допускается и выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывается причина непригодности и приводится указание о направлении в ремонт или невозможности дальнейшего использования системы.

Научный сотрудник ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



И.В. Фефелова

Начальник отдела ГЦИ СИ ФБУ  
«ГНМЦ Минобороны России»



В.А. Кулак

**Приложение А**

(рекомендуемое)

**Форма протокола первичной/периодической поверки комплекса****контрольно-проверочного КПК-1****ПРОТОКОЛ поверки № \_\_\_\_\_**

комплекса контрольно-проверочного КПК-1 (далее – изделие)

серия \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_

1 Вид поверки.....

2 Дата поверки .....

3 Условия поверки:

3.1 Температура окружающего воздуха, °С .....

3.2 Относительная влажность воздуха, % .....

3.3 Атмосферное давление, мм рт. ст. ....

4 Используемые средства измерений:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5 Поверка проводится согласно документу «Комплексы контрольно-проверочные КПК-1. Методика поверки СПАН.441460.101 МП»

6 Результаты поверки:

6.1 Внешний осмотр .....

.....

6.2 Опробование .....

.....



## 6.3 Метрологические характеристики:

Таблица А.1 – Результаты проверки ИК воспроизведения напряжения постоянного тока сети 27 В в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 0,1 до 2,0 А

Ток нагрузки источника питания $I_{\Sigma}$ , А,	Наименование параметра			
	$I_{\text{изм}}$ , А	$\Delta I$ , А	$U_{\text{изм}}$ , В	$\Delta U$ , В
0,1				
0,5				
1,0				
1,5				
2,0				

Таблица А.2 – Результаты проверки ИК воспроизведения напряжения постоянного тока сети 27 В в диапазоне измерений силы воспроизводимого постоянного тока от 2 до 25 А

Ток нагрузки источника питания $I_{\Sigma}$ , А,	Наименование параметра			
	$I_{\text{изм}}$ , А	$\delta I$ , %	$U_{\text{изм}}$ , В	$\Delta U$ , В
2,0				
4,0				
6,0				
8,0				
10,0				
15,0				
20,0				
25,0				

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока  $\Delta U_{\text{max}}$  составляет \_\_\_\_\_ В и находится в допускаемых пределах от минус 3 до 2,4 В.

Максимальное значение абсолютной погрешности измерения силы воспроизводимого постоянного тока  $\Delta I_{\text{max}}$  в диапазоне от 0,1 до 2,0 А составляет \_\_\_\_\_ А и находится в допускаемых пределах  $\pm(0,007 + 0,02 \cdot I_{\Sigma})$  А.

Максимальное значение относительной погрешности измерения силы воспроизводимого постоянного тока  $\delta I_{\text{max}}$  в диапазоне от 2,0 до 25 А составляет \_\_\_\_\_ % и находится в допускаемых пределах  $\pm 7,5$  %.

Таблица А.3 – Результаты проверки ИК воспроизведения напряжения переменного тока сети 115 В 400 Гц

Наименование параметра	Ток нагрузки источника питания $I_э$ , А								
	0,10	0,15	0,2	0,22	0,25	0,3	0,5	0,8	1,00
$I_{изм}$ , А									
$\Delta I$ , А						–	–	–	–
$\delta I$ , %	–	–	–	–					
$U_{изм}$ , В									
$\Delta U$ , В									
$F_{изм}$ , Гц									
$\Delta F$ , Гц									
$K_Г$ , %									

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{max}$  составляет \_\_\_\_ В и находится в допускаемых пределах от минус 7 до 3 В.

Максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{max}$  составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 8$  Гц;

Максимальное значение коэффициента гармоник  $K_Г$  составляет \_\_\_\_ % и не превышает допустимое значение 8 %.

Максимальное значение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока  $\Delta I_{max}$  в диапазоне измерений силы воспроизводимого переменного тока от 0,10 до 0,25 А составляет \_\_\_\_ А и находится в допускаемых пределах  $\pm 7 \cdot 10^{-3}$  А.

Максимальное значение относительной погрешности измерения силы переменного тока  $\delta I_{max}$  в диапазоне измерений силы воспроизводимого переменного тока от 0,25 до 1 А составляет \_\_\_\_ % и находится в допускаемых пределах  $\pm 2,5$  %.

Таблица А.4 – Результаты поверки ИК воспроизведения напряжения постоянного тока

Наименование параметра	Задаваемые значения напряжения $U_{воспр}$ , мВ				
	1000	2000	5000	7000	9500
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %.					

Максимальное значение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока ( $\delta U_{max}$ ) в диапазоне от 1000 до 9500 мВ составляет \_\_\_\_ % и находится в допускаемых пределах  $\pm 1,5$  %.



Таблица А.5 – Результаты проверки ИК воспроизведения напряжения переменного тока диапазоне от 50 до 1000 мВ по каналу №2

Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=50$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	1000	2000	3000	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=200$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	1000	2000	3000	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=500$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	1000	2000	3000	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=750$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	1000	2000	3000	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					

Продолжение таблицы А.5

Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=1000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	1000	2000	3000	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{\text{max}}$  в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 50 до 1000 мВ составляет \_\_\_\_ мВ и находится в допускаемых пределах  $\pm 5$  мВ.

Максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{\text{max}}$  в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 50 до 1000 мВ составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 1$  Гц.

Таблица А.6 – Результаты проверки ИК воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне от 1 до 10 В по каналу №1

Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=1000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=2000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					



Продолжение таблицы А.6

Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=5000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=7500$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=10000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{\text{мах}}$  в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 1000 до 10000 мВ составляет \_\_\_\_ мВ и находится в допускаемых пределах  $\pm 50$  мВ.

Максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{\text{мах}}$  в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 1000 до 10000 мВ составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 1$  Гц.

Таблица А.7 – Результаты проверки ИК воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне от 10 до 45 В по каналу №1

Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=10000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=20000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=30000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					
Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=40000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					



Продолжение таблицы А.7

Задаваемое значение воспроизводимого напряжения $U_{\text{воспр}}=45000$ мВ					
Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц				
	50	250	1000	2500	5000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$U_{\text{изм}}$ , мВ					
$\Delta U$ , мВ.					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока  $\Delta U_{\text{max}}$  в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 10000 до 45000 мВ составляет \_\_\_\_ мВ и находится в допускаемых пределах  $\pm 200$  мВ.

Максимальное значение абсолютной погрешности установки частоты  $\Delta F_{\text{max}}$  в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 10000 до 45000 мВ составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 1$  Гц.

Таблица А.8 – Результаты проверки ИК воспроизведения частоты переменного тока при уровне напряжения 1000 мВ («ГНЧ2»)

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц, с уровнем 1000 мВ				
	50	16000	32000	49000	65000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока  $\Delta F_{\text{max}}$  составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  Гц.

Таблица А.9 – Результаты проверки ИК воспроизведения частоты переменного тока при уровне напряжения 2000 мВ («ГНЧ1»)

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты $F_{\text{уст}}$ , Гц, с уровнем 2000 мВ				
	50	16000	32000	49000	65000
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока  $\Delta F_{\text{max}}$  составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  Гц.

Таблица А.10 – Результаты проверки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  
В наносекундах

Наименование параметра	Задаваемые значения высоты Н, м		
	20	80	40
$T_{\text{ИПРВпред}}$			
$T_{\text{КПеризм}}$			
$T_{\text{КПризм}}$			
$T_{\text{КПер}}$			
$T_{\text{КПр}}$			
$T_{\text{ИПРВ}}$			
$\Sigma T_{\text{изм}}$			
$\Delta T$			

Отклонение значения суммарного времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  от номинального значения 133 нс на высоте 20 м составило \_\_\_\_ нс, что не превышает допустимого значения  $\pm 6,6$  нс (значение  $\Sigma T_{\text{изм}}$  находится в интервале от 126,4 до 139,6 нс).

Значение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  на высоте 20 м составило \_\_\_\_ нс, что не превышает допустимого значения  $\pm 3,3$  нс.

Отклонение значения суммарного времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  от номинального значения 267 нс на высоте 40 м составило \_\_\_\_ нс, что находится в допустимом диапазоне от минус 66 до 0 нс (значение  $\Sigma T_{\text{изм}}$  находится в интервале от 201 до 267 нс).

Значение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  на высоте 40 м составило \_\_\_\_ нс, что не превышает допустимого значения  $\pm 3,3$  нс.

Отклонение значения суммарного времени задержки ИК воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Sigma T_{\text{изм}}$  от номинального значения 534 нс на высоте 80 м составило \_\_\_\_ нс, что не превышает допустимого значения  $\pm 6,6$  нс (значение  $\Sigma T_{\text{изм}}$  находится в интервале от 527,4 до 540,6 нс).

Значение абсолютной погрешности воспроизведения времени задержки СВЧ сигнала  $\Delta T$  на высоте 80 м составило \_\_\_\_ нс, что не превышает допустимого значения  $\pm 6,6$  нс.



Таблица А.11 – Результаты проверки ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала на линию задержки, соответствующей высоте 20 м на частоте 2,0 ГГц

В децибелах

[illegible]

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A_{\max}$  составляет \_\_\_\_ дБ и находится в допустимых пределах  $\pm 3$  дБ.

Минимальное и максимальное полученные значения суммарного ослабления тракта ИПРВ  $\Sigma A_{\text{изм}}$  составляют соответственно \_\_\_\_ дБ и \_\_\_\_ дБ, что обеспечивает требуемый диапазон изменения воспроизведения ослабления СВЧ сигнала от 35 до 50 дБ.

Таблица А.12 – Результаты проверки ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала на линию задержки, соответствующей высоте 80 м на частоте 2,0 ГГц

В децибелах

Суммарное установленное ослабление СВЧ сигнала, $\Sigma A_{уст}$	Наименование параметра								
	$A_{КПеризм}$	$A_{КПризм}$	$A_{КПер}$	$A_{КПр}$	$A_{пер.изм}$	$A_{1уч}$	$A_{2уч}$	$\Sigma A_{изм}$	$\Delta A$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A_{max}$  составляет \_\_\_\_ дБ и находится в допусках пределах  $\pm 3$  дБ.

Минимальное и максимальное полученные значения суммарного ослабления тракта ИПРВ  $\Sigma A_{изм}$  составляют соответственно \_\_\_\_ дБ и \_\_\_\_ дБ, что обеспечивает требуемый диапазон изменения воспроизведения ослабления СВЧ сигнала от 80 до 110 дБ.



Таблица А.13 – Результаты проверки ИК воспроизведения ослабления СВЧ сигнала на линию задержки, соответствующей высоте 40 м на частоте 4,3 ГГц

В децибелах

Суммарное установленное ослабление СВЧ сигнала, $\Sigma A_{уст}$	Наименование параметра								
	$A_{КПеризм}$	$A_{КПризм}$	$A_{КПер}$	$A_{КПр}$	$A_{пер.изм}$	$A_{1уч}$	$A_{2уч}$	$\Sigma A_{изм}$	$\Delta A$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ослабления СВЧ сигнала  $\Delta A_{max}$  составляет \_\_\_\_ дБ и находится в допусках пределах  $\pm 3$  дБ.

Минимальное и максимальное полученные значения суммарного ослабления тракта ИПРВ  $\Sigma A_{изм}$  составляют соответственно \_\_\_\_ дБ и \_\_\_\_ дБ, что обеспечивает требуемый диапазон изменения воспроизведения ослабления СВЧ сигнала от 80 до 110 дБ.

Таблица А.14 – Результаты проверки ИК измерений напряжения постоянного тока в режиме измерения напряжения «до 2 В»

Наименование параметра	Задаваемые значения напряжения, В				
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_z$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %					

Максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока  $\delta U_{max}$  в диапазоне от 0,1 до 2 В составляет \_\_\_\_\_ %, и находится в допусках пределах  $\pm 1$  %.

Таблица А.15 – Результаты проверки ИК измерений напряжения постоянного тока в режиме измерения напряжения «до 100 В»

Наименование параметра	Задаваемые значения напряжения, В				
	2,0	25,0	50,0	75,0	100,0
$U_z$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %					

Максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока  $\delta U_{max}$  в диапазоне от 2,0 до 100,0 В составляет \_\_\_\_\_ %, и находится в допусках пределах  $\pm 1,5$  %.

Таблица А.16 – Результаты проверки ИК измерений напряжения переменного тока частотой 400 Гц в диапазоне измерений от 0,1 до 121 В

Наименование параметра	Задаваемые значения напряжения, В, на частоте 400 Гц				
	0,1	25,0	50,0	75,0	121,0
$U_z$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\Delta U$ , В					

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока на частоте 400 Гц  $\Delta U_{max}$  в диапазоне измерений от 0,1 до 121 В составляет \_\_\_\_\_ В и находится в допусках пределах  $\pm(0,007 + 0,02 \cdot U)$  В, где  $U$  – значение измеренного напряжения.



Таблица А.17 – Результаты проверки ИК измерений напряжения переменного тока в режиме измерения «до 2 В» в диапазоне частот от 50 Гц до 18 кГц

Задаваемое значение частоты 50 Гц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\Delta U$ , В					
Задаваемое значение частоты 2,5 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\Delta U$ , В					
Задаваемое значение частоты 10 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\Delta U$ , В					
Задаваемое значение частоты 12,5 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\Delta U$ , В					
Задаваемое значение частоты 18 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\Delta U$ , В					

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока  $\Delta U_{\text{max}}$  в диапазоне частот от 50 Гц до 18 кГц и диапазоне измерений

от 0,05 до 2 В составляет \_\_\_\_ В и находится в допусках пределах  $\pm(0,007 + 0,02 \cdot U)$  В, где  $U$  – значение измеренного напряжения.

Таблица А.18 – Результаты проверки ИК измерений напряжения переменного тока в режиме измерения «до 2 В» в диапазоне частот от 18 до 30 кГц

Задаваемое значение частоты 18 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\delta U$ , %					
Задаваемое значение частоты 20 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\delta U$ , %					
Задаваемое значение частоты 22,5 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\delta U$ , %					
Задаваемое значение частоты 27 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\delta U$ , %					



Продолжение таблицы А.18

Задаваемое значение частоты 30 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %					

Максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока  $\delta U_{max}$  в диапазоне частот от 18 до 30 кГц и диапазоне измерений от 0,05 до 2 В составляет \_\_\_\_ В и находится в допускаемых пределах  $\pm 6,5$  %.

Таблица А.19 – Результаты проверки ИК измерений напряжения переменного тока в режиме измерения «до 2 В» в диапазоне частот от 30 до 50 кГц

Задаваемое значение частоты 30 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %					
Задаваемое значение частоты 35 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %					
Задаваемое значение частоты 40 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{изм}$ , В					
$\delta U$ , %					

Продолжение таблицы А.19

Задаваемое значение частоты 45 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\delta U$ , %					
Задаваемое значение частоты 50 кГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения измеряемого напряжения, В				
	0,05	0,5	1,0	1,5	2,0
$U_3$ , В					
$U_{\text{изм}}$ , В					
$\delta U$ , %					

Максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока  $\delta U_{\text{max}}$  в диапазоне частот от 30 до 50 кГц и диапазоне измерений от 0,05 до 2 В составляет \_\_\_\_ В и находится в допускаемых пределах  $\pm 7,5$  %.

Таблица А.20 – Результаты проверки ИК измерений частоты переменного тока в диапазоне от 50 Гц до 150 кГц

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты, Гц, при уровне 2 В				
	50,0	40000,0	75000,0	125000,0	150000,0
$F_3$ , Гц					
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений частоты  $\Delta F_{\text{max}}$  в диапазоне от 50 Гц до 150 кГц составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm 2$  Гц.

Таблица А.21 – Результаты проверки ИК измерений частоты переменного тока в диапазоне от 2 до 20 МГц

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты, МГц, при уровне 10 дБмВт				
	2	5	10	15	20
$F_3$ , Гц					
$F_{\text{изм}}$ , Гц					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений частоты  $\Delta F_{\text{max}}$  в диапазоне от 2 до 20 МГц составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm (1 \cdot 10^7 F + 1)$  Гц, где  $F$  – значение измеренной частоты переменного тока, Гц.



Таблица А.22 – Результаты проверки ИК измерений частоты переменного тока в диапазоне от 20 до 150 МГц

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты, МГц, при уровне 20 дБмВт				
	20	45	80	115	150
$F_z$ , Гц					
$F_{изм}$ , Гц					
$\Delta F$ , Гц					

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений частоты  $\Delta F_{max}$  в диапазоне от 20 до 150 МГц составляет \_\_\_\_ Гц и находится в допускаемых пределах  $\pm(2 \cdot 10^7 F + 1)$  Гц, где  $F$  – значение измеренной частоты переменного тока, Гц.

Таблица А.23 – Результаты проверки ИК коэффициента модуляции в полосе частот от 2 до 18 МГц и от 118 до 138 МГц

Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 0 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_z$ , %										
$M_{изм}$ , %										
$\Delta M$ , %										
Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 25 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_z$ , %										
$M_{изм}$ , %										
$\Delta M$ , %										
Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 50 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_z$ , %										
$M_{изм}$ , %										
$\Delta M$ , %										

Продолжение таблицы А.23

Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 75 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_3, \%$										
$M_{изм}, \%$										
$\Delta M, \%$										
Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 90 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_3, \%$										
$M_{изм}, \%$										
$\Delta M, \%$										
Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 95 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_3, \%$										
$M_{изм}, \%$										
$\Delta M, \%$										
Задаваемое значение коэффициента амплитудной модуляции 100 %										
Наименование параметра	Значения частоты сигнала на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц									
	2	4	9	14	18	118	123	128	133	138
$M_3, \%$										
$M_{изм}, \%$										
$\Delta M, \%$										

Максимальное значение погрешности измерений коэффициента модуляции  $\Delta M_{\max}$  в полосе частот от 2 до 18 МГц и от 118 до 138 МГц в диапазоне от 0 до 90 % составляет \_\_\_\_ % и находится в допусках  $\pm 5$  %.

Максимальное значение погрешности измерений коэффициента модуляции  $\Delta M_{\max}$  в полосе частот от 2 до 18 МГц и от 118 до 138 МГц в диапазоне от 90 до 100 % составляет \_\_\_\_ % и находится в допусках  $\pm 10$  %.



Таблица А.24 – Результаты проверки ИК измерений мощности ВЧ сигнала

Задаваемое значение частоты 118 МГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения уровня мощности сигнала $P_z$ , дБмВт				
	40	42	44	46	47,8
$A_{вх.уч.}$ , дБмВт					
$A_{SMAm/Nm}$ , дБмВт					
$A_{offset}$ , дБмВт					
$P_{изм.}$ , дБмВт					
$\Delta P$ , дБ					
Задаваемое значение частоты 123 МГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения уровня мощности сигнала $P_z$ , дБмВт				
	40	42	44	46	47,8
$A_{вх.уч.}$ , дБмВт					
$A_{SMAm/Nm}$ , дБмВт					
$A_{offset}$ , дБмВт					
$P_{изм.}$ , дБмВт					
$\Delta P$ , дБ					
Задаваемое значение частоты 128 МГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения уровня мощности сигнала $P_z$ , дБмВт				
	40	42	44	46	47,8
$A_{вх.уч.}$ , дБмВт					
$A_{SMAm/Nm}$ , дБмВт					
$A_{offset}$ , дБмВт					
$P_{изм.}$ , дБмВт					
$\Delta P$ , дБ					

Продолжение таблицы А.24

Задаваемое значение частоты 133 МГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения уровня мощности сигнала $P_z$ , дБмВт				
	40	42	44	46	47,8
$A_{вх.уч}$ , дБмВт					
$A_{SMAm/Nm}$ , дБмВт					
$A_{offset}$ , дБмВт					
$P_{изм}$ , дБмВт					
$\Delta P$ , дБ					
Задаваемое значение частоты 138 МГц					
Наименование параметра	Задаваемые значения уровня мощности сигнала $P_z$ , дБмВт				
	40	42	44	46	47,8
$A_{вх.уч}$ , дБмВт					
$A_{SMAm/Nm}$ , дБмВт					
$A_{offset}$ , дБмВт					
$P_{изм}$ , дБмВт					
$\Delta P$ , дБ					

Максимальное значение относительной погрешности измерений мощности ВЧ сигнала  $\Delta P_{max}$  составила \_\_\_\_ дБ и находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  дБ.



Таблица А.25 – Результаты проверки ИК мощности СВЧ сигнала в полосе частот от 1,9 до 2,1 ГГц

В децибелах на милливатт

Наименование параметра	Задаваемые значения измерительной мощности СВЧ сигнала $P_{изм}$							
	23	24	25	26	27	28	29	30
На частоте 1,9 ГГц								
$A_{КПеризм}$								
$A_{КПер}$								
$P_{OUT}$								
$P_{CPL}$								
$A_{КС}$								
$A_{offset}$								
$P$								
$\Delta P$ , дБ								
На частоте 2,0 ГГц								
$A_{КПеризм}$								
$A_{КПер}$								
$P_{OUT}$								
$P_{CPL}$								
$A_{КС}$								
$A_{offset}$								
$P$								
$\Delta P$ , дБ								
На частоте 2,1 ГГц								
$A_{КПеризм}$								
$A_{КПер}$								
$P_{OUT}$								
$P_{CPL}$								
$A_{КС}$								
$A_{offset}$								
$P$								
$\Delta P$ , дБ								

Максимальное значение относительной погрешности измерений мощности СВЧ сигнала  $\Delta P_{max}$  составляет \_\_\_\_ дБ и находится в допускаемых пределах  $\pm 3$  дБ.

Таблица А.26 – Результаты проверки ИК граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов в диапазоне частот от 1,9 до 2,1 ГГц

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты сигнала $F_{ГСВЧ}$ на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц		
	1900	2000	2100
$A_{SMAt}/SMAt$ , дБ			
$A_{КПер}$ , дБ			
$f1$ , МГц			
$f2$ , МГц			
$\Delta F_1$ , МГц			
$\Delta F_2$ , МГц			

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений нижней границы частоты спектра СВЧ сигналов  $\Delta F_{1max}$  составляет \_\_\_\_\_ МГц, что не превышает заданное значение  $\pm 1,5$  МГц.

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений верхней границы частоты спектра СВЧ сигналов  $\Delta F_{2max}$  составляет \_\_\_\_\_ МГц, что не превышает заданное значение  $\pm 1,5$  МГц.

Таблица А.27 – Результаты проверки ИК граничных частот спектра модулированных СВЧ сигналов в диапазоне частот от 4,15 до 4,45 ГГц

Наименование параметра	Задаваемые значения частоты сигнала $F_{ГСВЧ}$ на выходном разъеме генератора СВЧ, МГц		
	4150	4300	4450
$A_{SMAt}/SMAt$ , дБ			
$A_{КПер}$ , дБ			
$f1$ , МГц			
$f2$ , МГц			
$\Delta F_1$ , МГц			
$\Delta F_2$ , МГц			

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений нижней границы частоты спектра СВЧ сигналов  $\Delta F_{1max}$  составляет \_\_\_\_\_ МГц, что не превышает заданное значение  $\pm 1,5$  МГц.

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений верхней границы частоты спектра СВЧ сигналов  $\Delta F_{2max}$  составляет \_\_\_\_\_ МГц, что не превышает заданное значение  $\pm 1,5$  МГц.

7 Дата очередной поверки.....

Поверитель:

Должность

Дата

Подпись

Фамилия И.О.