

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность измерений;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителей и т.д.;
- чистоту разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей.

### 8.1.2 Опробование

8.1.2.1 Включите КПА. Запустите программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*.

На экране появится окно «Конфигурация», в котором предлагается выбрать режим работы системы. Появление окна «Выбор режимов» означает, что КПА готова к работе.

### 8.2 Определение параметров КПА и составляющих погрешностей

8.2.1 Определение погрешности измерения длительности радиоимпульсов, вызванной нелинейностью разверток  $\theta_p$ , определяют следующим образом. Определение погрешности проводится с помощью частотомера электронно-счетного VM0402.

При данной проверке для каналов сигнала передатчика и отраженного сигнала на развертках с дискретом 2, 5, 10, 20 нс на точку в 8 точках каждой развертки формируется импульс, начинающийся на нулевой точке развертки и кончающийся на проверяемой точке развертки. Сформированный импульс подается на вход «А» измерителя частоты, работающего в режиме ИВИ. Отклонение длительности импульса от заданной определяет нелинейность развертки и погрешность измерения длительности измеряемого импульса.

Порядок работы:

1. Подать на вход «СИНХР» контроллера КПА VT0605 с генератора Г5-82 положительный импульс длительностью 0,3 мкс, амплитудой 2,5 В и частотой следования 9,9 кГц.

2. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*. На экране появится окно «Конфигурация».

3. Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*».

4. Нажать на виртуальной передней панели кнопку «*Продолжить*». На экране появится окно «*Тесты*».

5. В окне «*Тесты*» выбрать Тест № 1. На экране появится окно «*Тест №1*», которое является виртуальной панелью для определения погрешности измерения длительности радиоимпульсов, вызванной нелинейностью разверток.

6. Нажать на виртуальной передней панели кнопку «*Измерить*».

При этом программа проверяет пределы разверток и отклонение от линейного закона в 8 точках каждой развертки в обоих каналах, загружается среда «*Excel*» с файлом результатов тестирования. На рабочем листе *Результаты Теста №1* открывается таблица, в которой отражены результаты определения погрешности измерения длительности радиоимпульсов.

7. Закрыть среду «*Excel*», при этом полученные результаты будут сохранены в файле результатов тестирования.

Результаты определения погрешностей нелинейности разверток обоих каналов заносят в таблицу и могут быть выведены на печать и считают удовлетворительными, если полученные значения погрешности не выходят за пределы  $\pm(0,01\tau_p+2 \text{ нс})$  и при этом погрешность измерения длительности импульса не выходит за пределы  $\pm(0,01 \tau_n + 4 \text{ нс})$ .

8.2.2 Определение погрешности величины энергии импульса за счет нелинейности преобразования АЦП и детектора канала передатчика  $\theta_n$  в пределах 10 дБ определяют следующим образом.

На вход детектора «*Пад*» вместо сигнала передатчика подать от генератора Г4-202 НГ сигнал с переменным уровнем от плюс 18 до минус 2 дБм. Контролируя изменение уровня с помощью измерителя мощности VM1001, программа сравнивает изменения уровня входного сигнала с квадратом кода с выхода АЦП. Сравнение отношения изменения уровня входной мощности с изменением квадрата кода с выхода АЦП позволяет вычислить погрешность измерения относительной энергии импульса, вызванную нелинейностью тракта.

Порядок работы:

1. Соединить приборы в соответствии со схемой рисунка 8.1.

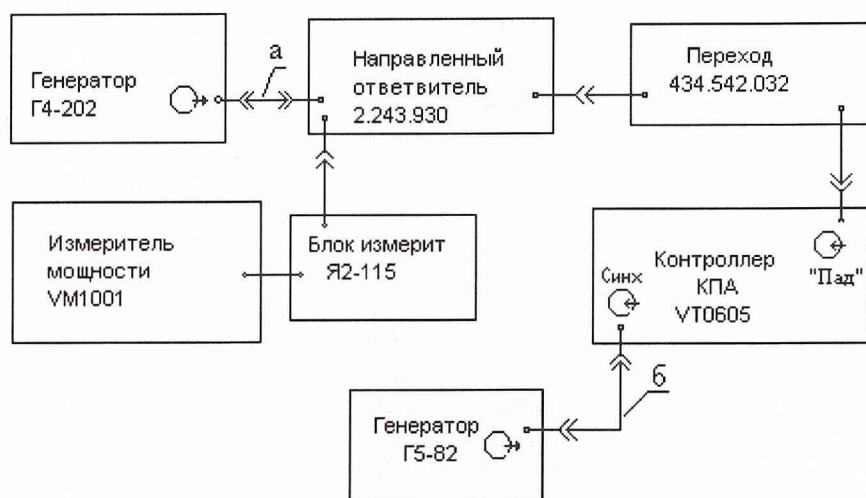
2. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*.

На экране появится окно «*Конфигурация*».

3. Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*».

4. Нажать кнопку «Продолжить». На экране появится окно «Тесты».

5. В окне «Тесты» выбрать Тест № 2. На экране появится окно «Тест №2», которое является виртуальной передней панелью для определения относительной погрешности определения энергии импульса за счет нелинейности преобразования АЦП и детектора падающего канала в пределах 10 дБ.



а - кабель соединительный ЕЭ4.895.433 из комплекта ЗИП Г4-202;

б - кабель соединительный ЯНТИ.685671.019-08 из комплекта ЗИП VM2501

Рисунок 8.1 - Схема электрическая подключения приборов для определения относительной погрешности за счет нелинейности преобразования АЦП и детектора падающего канала

6. Провести калибровку измерителя мощности: нажать на виртуальной передней панели кнопку *Калибровка измерителя мощности*. На время проведения калибровки будет открыто информационное окно «Калибровка».

**ВНИМАНИЕ.** Калибровка измерителя мощности проводится до подачи мощности от генератора.

7. Установить на выходе генератора Г4-202 частоту 2 ГГц, режим НГ.

8. Подать с генератора Г5-82 положительный импульс длительностью 0,3 мкс амплитудой 2,5 В и частотой следования 9,9 кГц на вход «СИНХР» контроллера КПА VT0605.

9. Установить на выходе генератора Г4-202 мощность плюс 18 дБм.

10. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Определение нелинейности падающего канала*. При этом реализуется алгоритм измерения для установленной мощности, а после его окончания загружается среда «Excel» с файлом результатов тестирования.

На рабочем листе *Результаты Теста №2* открывается таблица, в которой будет заполнен столбец, соответствующий установленной мощности.

11. Закреть среду «Excel», при этом полученные результаты будут сохранены в файле результатов тестирования, а в зоне *Установленная мощность* появится следующее значение устанавливаемой мощности.

12. Повторять операции пп.9, 10,11 для следующего уровня устанавливаемой мощности до тех пор, пока в зоне *Установленная мощность* не будет проиндицировано значение мощности минус 2 дБм. По достижении уровня минус 2 дБм тест заканчивается и рассчитывается нелинейность преобразования при уровнях сигнала, соответствующих уровню на входе 500 и 50 Вт.

Результаты определения относительной погрешности определения энергии импульса за счет нелинейности преобразования АЦП и детектора канала передатчика в пределах 10 дБ считать удовлетворительными, если полученные значения погрешности не выходят за пределы  $\pm 0,2$  дБ.

8.2.3 Определение пределов и погрешности измерения АЧХ в динамическом диапазоне 20 дБ определять следующим образом.

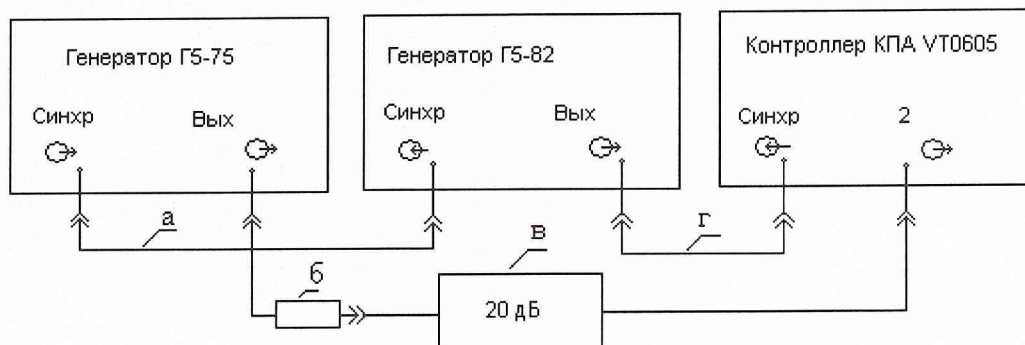
На вход КПА вместо сигнала детектора от генератора Г5-75 подать калиброванное напряжение, изменяющееся в пределах 20 дБ. Программа сравнивает изменение напряжения с изменением кода АЦП, вычисляются пределы и нелинейность преобразования в канале АЧХ.

Порядок работы:

1. Соединить приборы в соответствии со схемой рисунка 8.2.
2. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*.

На экране появится окно *«Конфигурация»*.

3. Активизировать в окне *«Конфигурация»* режим *«Тесты»*.
4. Нажать кнопку *«Продолжить»*. На экране появится окно *«Тесты»*.



- а - кабель соединительный ЯНТИ.685671.019-08 из комплекта ЗИП VM2501;
- б – блок выносной 2.035.110 из комплекта ЗИП VM0402;
- в – аттенюатор 1 минус 20 дБ (2.727.195) из комплекта ЗИП Г5-75;
- г - кабель соединительный ЯНТИ.685671.019-08 из комплекта ЗИП VM2501;

Рисунок 8.2 - Схема электрическая подключения приборов для определения пределов измерения АЧХ

5. В окне «Тесты» выбрать Тест № 3. На экране появится окно «Тест № 3», которое является виртуальной передней панелью для определения пределов и погрешности измерения АЧХ в динамическом диапазоне 20 дБ.

6. Установить на генераторе Г5-75 импульс положительной полярности напряжением 9,5 В, периодом следования равным 250 мкс, длительностью 10 мкс и задержкой 20 мкс.

7. Подать сигнал синхроимпульса с Г5-75 на вход синхронизации Г5-82.

8. Подать на вход «СИНХР» контроллера КПА VT0605 с генератора Г5-82 положительный импульс длительностью 0,3 мкс, с задержкой 0 мкс, амплитудой 2,5 В и частотой следования 9,9 кГц.

9. Установить (или подтвердить) на выходе генератора Г7-75 напряжение 9,5 В.

10. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Погрешность измерения АЧХ*.

При этом реализуется алгоритм измерения для установленного напряжения, а после его окончания загружается среда «Excel» с файлом результатов тестирования. На рабочем листе *Результаты Теста №3* открывается таблица, в которой будет заполнен столбец, соответствующий установленному напряжению.

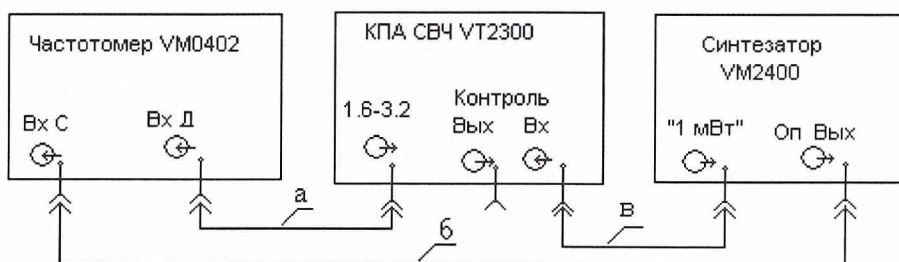
11. Закрывать среду «Excel», при этом полученные результаты будут сохранены в файле результатов тестирования, а в зоне *Установленное напряжение* появится следующее значение устанавливаемого напряжения.

12. Повторять операции пп.9, 10, 11 для следующего значения устанавливаемого напряжения до тех пор, пока в зоне *Установленное напряжение* не будет проиндцировано значение напряжения 0 В.

При достижении напряжения, равного 0 В, тест заканчивается и рассчитывается погрешность преобразования АЦП в пределах 20 дБ как отношение измеренного значения к установленному.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешности не выходят за пределы  $\pm 0,5$  дБ.

8.2.4 Определение диапазона частот, дискрета установки частоты, погрешности установки частоты, погрешности установки дискрета частоты и работу умножителя частоты проводят измерением частоты синтезатора VM2400 в режиме НГ по входам «С» и «Д» измерителя частоты VM0402. На вход «Д» сигнал синтезатора подать через умножитель частоты в два раза. Приборы соединять по схеме рисунка 8.3.



а - кабель соединительный (ЯНТИ.685671.707) из комплекта ЗИП КПА;

б - кабель соединительный (ЯНТИ.685671.491-2) из комплекта ЗИП КПА;

в - кабель соединительный (ЯНТИ.685671.491-2) из комплекта ЗИП КПА

Рисунок 8.3 - Схема электрическая подключения приборов для определения диапазона частот, дискрета установки частоты, погрешности установки частоты, погрешности установки дискрета частоты и работы умножителя частоты

Проверку проводить под управлением программы Тест № 4. При определении погрешности установки частоты на синтезаторе автоматически устанавливаются частоты 1,07; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0 ГГц с измерением частоты с помощью измери-

теля частоты VM0402 по входам «С» и «Д» соответственно. На частоте 1,8 ГГц проверяются значения дискретов и приращения частоты.

Порядок работы:

1. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*. На экране появится окно «*Конфигурация*».

2. Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*», нажать кнопку «*Продолжить*». На экране появится окно «*Тесты*».

3. Активизировать в окне «*Тесты*» режим «*Тест № 4*». На экране появится окно «*Тест № 4*», которое является виртуальной передней панелью для определения диапазона частот, дискрета установки и приращения частоты, погрешности установки частоты, погрешности установки дискрета и приращения частоты отраженного сигнала и работы умножителя частоты в тракте падающего сигнала.

4. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Погрешность установки частоты синтезатора*.

При этом при определении погрешности установки частоты на синтезаторе автоматически устанавливается частота, осуществляется измерение частоты с помощью измерителя частоты VM0402 по входам «С» и «Д» соответственно, с частоты 1,8000 ГГц проверяются погрешности дискретов и приращения частоты. После окончания измерения загружается среда «Excel» с файлом результатов тестирования. На рабочем листе *Результаты Теста №4* открывается таблица, в которой будет заполнен столбец, соответствующий установленной частоте.

5. Закрыть среду «Excel», при этом полученные результаты будут сохранены в файле результатов тестирования, а в зоне *Установленная частота* появится следующее значение устанавливаемой частоты.

6. Повторять операции пп. 4, 5 для следующего значения устанавливаемой частоты до тех пор, пока в зоне *Установленная частота* не будет проиндицировано значение частоты 1,7750 ГГц.

После прохождения теста выводятся две таблицы с данными определения погрешности установки частоты синтезатора, погрешности умножителя частоты, дискрета и приращений частоты,

Результаты проверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешности установки частоты не выходят за пределы  $\pm 50$  кГц, погрешность дискрета и приращений частоты не выходят за пределы  $\pm 5$  кГц. Отличие величины измеренной час-

тоты по входу «Д», поделенное на 2, от частоты, измеренной по входу «С», не выходят за пределы  $\pm 10$  кГц, результаты проверки должны быть сохранены пользователем.

8.2.5 Определение погрешности установки времени изменения уровня отраженного сигнала с пропуском импульсов, выбранных из ряда 48, 100, 200, 400, 800, погрешность установки времени изменения задержки сигнала с пропуском импульсов из ряда 5, 10, 50, 100 и 200 и наличия остановов изменения задержки или уровня по сигналам «Останов 1», «Останов 2» или «Останов 3» осуществлять с помощью измерения временного интервала частотомером VM0402 по входу «А». Контроллер КПА VT0605 формирует импульс между началом и концом сканирования. При заданном периоде следования импульсов и числе пропусков время сканирования определено.

Порядок работы:

1. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*. На экране появится окно «*Конфигурация*».
2. Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*».
3. Нажать кнопку «*Продолжить*». На экране появится окно «*Тесты*».
4. В окне «*Выбор тестов*» выберите Тест № 5, 6. На экране появится окно «*Тест №5, 6*», которое является виртуальной панелью для определения погрешности установки времени изменения уровня отраженного сигнала и погрешности установки времени изменения задержки сигнала.
5. Подать на вход «СИНХР» контроллера КПА VT0605 с генератора Г5-82 положительный импульс длительностью 0,3 мкс, амплитудой 2,5 В и частотой следования 10 кГц с погрешностью в пределах  $\pm 1$  %, контролируя ее VM0402 по входу «А».
6. Установить на виртуальной панели в зоне *Сканирование - «Задержка»*.
7. Установить на виртуальной панели в зоне *Число пропусков - 5*.
8. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Измерить*. После окончания измерения загружается среда «Excel» с файлом результатов тестирования. На рабочем листе Результаты Теста №5,6 открывается таблица, в которой будет заполнен столбец, соответствующий установленному числу пропусков.
9. Закрыть среду «Excel», при этом полученные результаты будут сохранены в файле результатов тестирования.
10. Повторять операции пп.7, 8 и 9 для всех значений пропусков.
11. Установить на виртуальной панели в зоне *Сканирование - «Уровень»*.
12. Установить на виртуальной панели в зоне *Число пропусков - 48*.



13. Нажать кнопку *Измерить*. После окончания измерения загружается среда «Excel» с файлом результатов тестирования. На рабочем листе Результаты Теста №5,6 открывается таблица, в которой будет заполнен столбец, соответствующий установленному числу пропусков.

14. Закрыть среду «Excel», при этом полученные результаты будут сохранены в файле результатов тестирования.

15. Повторять операции пп.12, 13 и 14 для всех значений пропусков.

16. К разъему «УПР. ОБЪЕКТОМ» присоединить имитатор сигналов остановов из комплекта ЗИП КПА.

17. Установить на виртуальной передней панели в зоне *Сканирование* - «*Задержка*».

18. Установить на виртуальной передней панели в зоне *Число пропусков* - 200.

19. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Измерить*.

20. Подать сигнал с разъема «ДЕТЕКТОР ОТП.» VM2400 на вход «Y» осциллографа С1-108 кабелем соединительным ЯНТИ.685671.512 из комплекта ЗИП VM0402. Установить чувствительность по входу «Y» 0,5 В/дел. Установить ждущий режим при внешней синхронизации.

Подать сигнал с Г5-82 на вход внешней синхронизации осциллографа.

Установить режим развертки 5 мкс/дел.

21. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Измерить*.

Импульс на экране осциллографа перемещается в пределах 5,12 мкс.

22. Нажимать на имитаторе последовательно кнопки «Останов 1», «Останов 2» или «Останов 3».

При нажатии на имитаторе кнопок «Останов 1», «Останов 2» или «Останов 3» перемещение импульса на экране осциллографа останавливается, а на панели теста в соответствии с нажатой кнопкой возникают сообщения о соответствующем останове.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если:

- полученные значения погрешности времени изменения уровня и задержки не выходят за пределы  $\pm 10\%$ ;

- при нажатии кнопки на имитаторе остановов процесс изменения задержки прекращается, а сообщение о полученном останове на панели теста соответствует нажатой кнопке на имитаторе остановов.

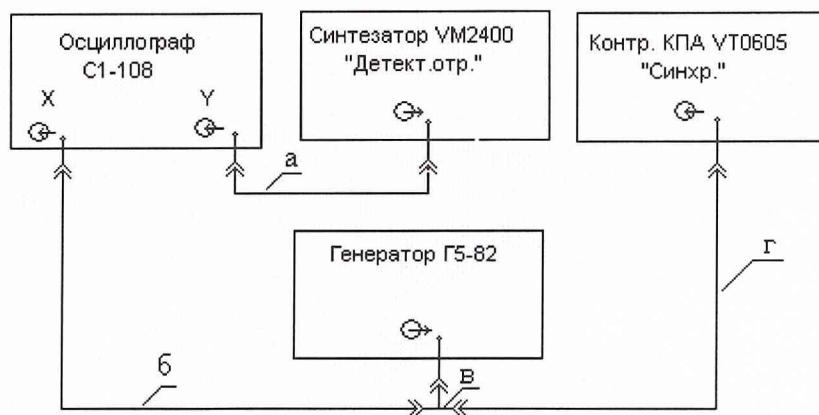
8.2.6 Определение погрешности, вызванной отличием уровня опорного сигнала в режимах ИМ и НГ, осуществлять путем сравнения на экране осциллографа вершины импульса в режиме ИМ и линией в режиме НГ при равных токах р-і-п аттенюатора управления мощностью.

Порядок работы:

1. Соединить приборы в соответствии со схемой рисунка 8.4.
2. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*.

На экране появится окно «*Конфигурация*».

3. Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*».
4. Нажать кнопку «*Продолжить*». На экране появится окно «*Тесты*».



- а - кабель соединительный ЯНТИ.658671.512 из комплекта ЗИП VM0402;
- б - кабель соединительный ЯНТИ.685671.019-08 из комплекта ЗИП VM2501;
- в - переход СР-50-95Ф из комплекта ЗИП VM0402;
- г - кабель соединительный ЯНТИ.685671.019-08 из комплекта ЗИП VM2501

Рисунок 8.4 - Схема электрическая подключения приборов для определения погрешности, вызванной отличием уровня опорного сигнала в режимах ИМ и НГ.

5. В окне «*Выбор тестов*» выбрать Тест № 7.

На экране появится окно «*Тест №7*», которое является виртуальной передней панелью для определения погрешности, вызванной отличием уровня опорного сигнала в режимах ИМ и НГ.

6. Подать на контроллер КПА VT0605 и вход внешней синхронизации осциллографа С1-108 синхроимпульс с генератора импульсов Г5-82 с частотой следования импульсов 9,9 кГц, длительностью 3 мкс и амплитудой 2,5 В.

7. Подать на вход «У» С1-108 сигнал с разъема «ДЕТЕКТОР ОТР» модуля VM2400. Установить чувствительность по входу «У» 0,5 В/дел, ждущий режим при внешней синхронизации, режим развертки 5 мкс/дел.

8. Отсоединить блок измерения мощности Я2-115 от разъема «1мВт». Провести калибровку измерителя мощности VM1001: нажать на виртуальной передней панели кнопку «Калибровка» измерителя мощности. На время проведения калибровки будет открыто информационное окно «Калибровка».

9. Подсоединить блок измерения мощности Я2-115 к разъему «1мВт». Провести калибровку уровней НГ и ИМ: нажать на виртуальной передней панели кнопку «Калибровка уровней НГ и ИМ». На время проведения калибровки будет открыто информационное окно «Калибровка». При этом уравниваются токи р-и-п аттенюатора управления мощностью в режимах НГ и ИМ.

10. Установить на виртуальной передней панели режим ИМ.

11. Отметить на экране осциллографа С1-108 местоположение вершины импульса.

12. Установить на виртуальной передней панели режим НГ.

Изменяя значение кода ЦАП НГ в редакторе строки Код ЦАП НГ, добиться совмещения линии НГ с отмеченным ранее положением вершины импульса в режиме ИМ.

13. Нажать на виртуальной передней панели кнопку *Измерение мощности*.

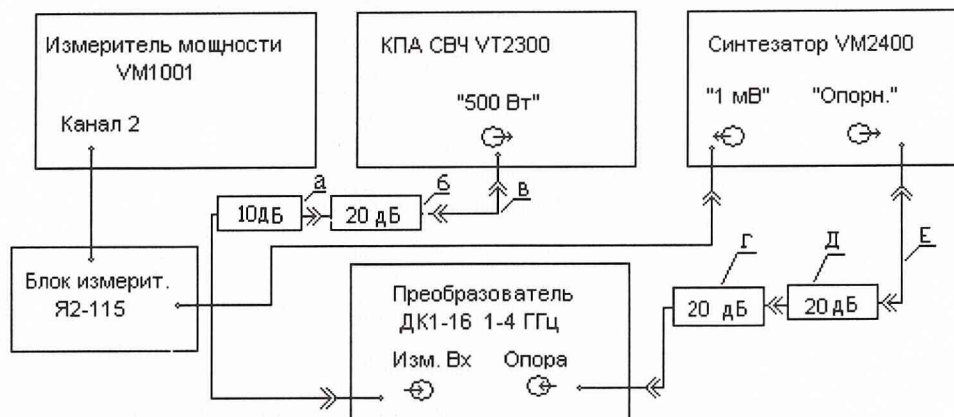
14. В зоне вывода *Измеренная мощность* на виртуальной передней панели будет выведено значение измеренной мощности в дБм.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если отличие уровня сигнала на выходе «0 дБм» в режимах ИМ и НГ не выходят за пределы  $\pm 0,1$  дБ.

8.2.7 Определение пределов установки уровня отраженного сигнала и его погрешности проводить следующим образом.

Определение пределов осуществлять на частотных точках калибровки 1,07; 1,5 и 2,0 ГГц на уровнях минус 50, минус 80, минус 105 дБм. Допускается поверка на дополнительных рабочих частотах потребителя с отражением в формуляре. Определение пределов и погрешности установки уровня отраженного сигнала проводить с помощью измерителя ослаблений ДК1-16 с предварительной калибровкой его показаний 0 дБ по уровню 0 дБм, контролируемого измерителем поглощаемой мощности VM1001.

Для определения пределов установки уровня отраженного сигнала произвести соединения в соответствии со схемой рисунка 8.5.



- а - аттенюатор 10 дБ (2.260.118-02) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- б - аттенюатор 20 дБ (2.260.118-03) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- в - кабель соединительный ВЧ (ЯНТИ.685671.705.) из комплекта ЗИП КПА;
- г - аттенюатор 20 дБ (2.260.118-03) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- д - аттенюатор 20 дБ (2.260.118-03) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- е - кабель соединительный (4.851.920) из комплекта ЗИП ДК1-16

Рисунок 8.5 - Схема электрическая подключения приборов для определения пределов установки уровня отраженного сигнала и его погрешности

Порядок работы:

1. Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*.

На экране появится окно «*Конфигурация*».

2. Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*».
3. Нажать кнопку «*Продолжить*». На экране появится окно «*Тесты*».
4. В окне «*Выбор тестов*» выбрать Тест № 8.

На экране появится окно «*Тест №8*», которое является виртуальной передней панелью для определения пределов установки уровня отраженного сигнала и его погрешности.

5. Провести калибровку измерителя мощности: нажать на виртуальной панели кнопку *Калибровка измерителя мощности*. На время проведения калибровки будет открыто информационное окно «*Калибровка*».

6. Установить с помощью зоны ввода *Частота* на виртуальной передней панели теста частоту 1,07 ГГц.

7. Установить с помощью скроллинга *Уровень опорного сигнала* на виртуальной передней панели теста индикатор уровня опорного сигнала в соответствии с РЭ ДК1-16 на 50 делений.

8. Нажать кнопку *Установка 0 дБм* на виртуальной передней панели.

9. Отсоединить Я2-115 от разъема «0 дБм» и подсоединить к нему кабель измерительного канала ДК1-16 через аттенюатор 30 дБ (20 дБ +10 дБ).

10. Произвести сброс ДК1-16, переведя его в режим относительных измерений.

Подсоединить Я2-115 к разъему «0 дБм», а выход кабеля КПА ЯНТИ.685671.705 к разъему измерительного канала ДК1-16 через аттенюатор 20 дБ.

11. Установить с помощью зоны ввода *Уровень* на виртуальной передней панели теста уровень 50 дБм.

12. Снять показания ДК1-16 при этом уровне.

13. Убрать аттенюатор 30 дБ в измерительном канале и произвести сброс показаний на ДК1-16.

14. Последовательно устанавливая уровни мощности минус 80 и минус 105 дБм, сложить показания при уровне минус 50 дБм с показаниями при минус 80 и минус 105 дБм.

15. Вычислить погрешность установки уровней минус 50, минус 80 и минус 105 дБм.

16. Повторить измерения на частотах 1,5 и 2,0 ГГц.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешности установки уровней не выходят за пределы  $\pm 0,45$  дБ на частотах проверки.

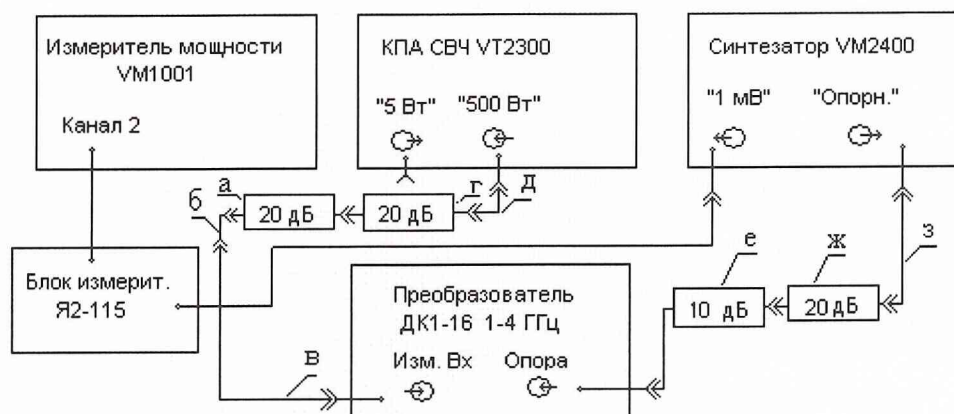
8.2.8 Определение неравномерности потерь тракта приемника  $\theta_{пр}$  и передатчика  $\theta_{пер}$  между точками калибровки осуществлять с помощью измерителя КСВн панорамного Р2-86. При проверке приемника сигнал подать на вход «ОТР» модуля VT2300 и снимать с выходного разъема КПА. При проверке тракта передатчика сигнал подать на выходной разъем КПА и снимать с разъема «5 Вт НГ».

Результаты проверки считать удовлетворительными, если полученные значения неравномерности коэффициента передачи между точками калибровки не выходят за пределы  $\pm 0,7$  дБ.

8.2.9 Определение отличия потерь тракта передатчика в точках частотной калибровки  $\theta_T$  от значения потерь в калибровочном файле тракта передатчика проверять на трех частотах калибровки: 1,07; 1,5; 2,0 ГГц.

Проверку проводить с помощью ДК1-16.

Для определения погрешности аттестации потерь тракта передатчика произвести соединения в соответствии со схемой рисунка 8.6.



- а - аттенюатор –20 дБ (2.260.118-03) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- б - переход коаксиальный Э2.112/2 из комплекта ЗИП ДК1-16;
- в - кабель соединительный (4.851.920) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- г - аттенюатор –20 дБ (2.260.118-03) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- д - кабель соединительный (ЯНТИ.685671.705) из комплекта ЗИП КПА;
- е - аттенюатор –10 дБ (2.260.118-02) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- ж - аттенюатор –20 дБ (2.260.118-03) из комплекта ЗИП ДК1-16;
- з - кабель соединительный (4.851.920) из комплекта ЗИП ДК1-16

Рисунок 8.6 - Схема электрическая подключения приборов для определения отличия потерь тракта передатчика от значения потерь в калибровочном файле тракта передатчика

Запустить программу, выбрав на рабочем столе пиктограмму *Автоматика КПА*.

На экране появится окно «*Конфигурация*».

Активизировать в окне «*Конфигурация*» режим «*Тесты*», нажать кнопку «*Продолжить*». На экране появится окно «*Тесты*».

Активизировать в окне «*Тесты*» режим «*Тест № 8*». На экране появится окно «*Тест № 8*», которое является виртуальной панелью для проверки.

Порядок работы:

1. Провести калибровку измерителя мощности: нажать на виртуальной панели кнопку *Калибровка измерителя мощности*. На время проведения калибровки будет открыто информационное окно «*Калибровка*».

При нажатии кнопки *Калибровка измерителя мощности* на передней панели теста инициируется процесс калибровки измерителя мощности VM1001 и открывается информационное окно о прохождении калибровки, которое будет закрыто по ее окончанию.

2. Установить частоту 1,07 ГГц на передней панели теста. С помощью скроллинга *Уровень опорного сигнала* в соответствии с РЭ ДК1-16 установить индикатор уровня опорного сигнала на 50 делений.

3. Активировать зону *Установка мощности 0 дБм*.

4. Отсоединить Я2-115 от разъема «1 мВт» и подсоединить к нему кабель измерительного канала ДК1-16.

5. Произвести сброс ДК1-16, переведя его в режим относительных измерений.

6. Разъединить аттенюаторы 20 дБ в измерительном канале.

7. Аттенюатор с выхода синтезатора соединить со входом КПА (кабель ЯНТИ.685671.705), а аттенюатор со входа синтезатора подсоединить к разъему «5 Вт» вместо измерителя мощности Я2-120.

8. Измерить полученное ослабление с помощью ДК1-16.

9. В соответствии с 6.2.3 книги 2 (РЭ1) (Просмотр файла калибровки) найти закладку Калибровка тракта передатчика и в режиме Просмотр файла калибровки КПА найти ослабление на частоте 1,07 ГГц и сравнить его с полученным результатом измерения.

Повторить измерение на частотах 1,5 и 2 ГГц.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если отличие измеренного ослабления на каждой частоте от данных в файле калибровки  $\theta_r$  не выходит за пределы  $\pm 0,2$  дБ.

8.2.10 Определение КСВн выхода «1 мВт» модуля VM2400, КСВн выхода «5 Вт» модуля VT2300, КСВн входа/выхода КПА на конце кабеля производить с помощью измерителя КСВн панорамного P2-86 при выключенной КПА.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если КСВн выхода «1 мВт» модуля VM2400 не превышает 1,2, КСВн выхода «5 Вт» модуля VT2300 не превышает 1,5, а КСВн входа/выхода КПА на конце кабеля не превышает 1,35.

### 8.3 Обработка результатов измерений

#### 8.3.1 Оценка пределов и погрешности измерения длительности импульса передатчика

Длительность импульса зондирующего сигнала в программе измерения вычисляется нахождением точек на осциллограмме протектированного радиоимпульса на уровне 0,5 и вычислением разности временных интервалов между ними.

Нелинейности разверток осциллографа с полосой более 100 МГц и дискретом 2, 5, 10, 20 нс/точку проверяются в 8.2.1 и не выходят за пределы  $\pm(0,01 \tau_p + 2 \text{ нс})$  и при этом погрешность измерения длительности импульса не выходит за пределы  $\pm(0,01 \tau_{и} + 4 \text{ нс})$ .

#### 8.3.2 Оценка пределов и погрешности измерения импульсной мощности передатчика

Импульсная мощность рассчитывается следующим образом. Посредством измерителя средней мощности VM1001 измеряется средняя мощность, затем измеряются параметры видеоимпульсов с детектора падающего канала. Амплитуда и длительность измеряются цифровым осциллографом в VT0605, а период следования измеряется с помощью VM0402. По результатам измерения программа рассчитывает энергию одиночного импульса и импульсную мощность.

Пределы измерения средней мощности гарантируются ваттметром поглощаемой мощности двухканальным VM1001 с блоком измерителя мощности Я2-120. Пределы измеряемой импульсной мощности от 50 до 500 Вт при скважности от 100 до 1000, при этом средняя мощность лежит в пределах от 50 мВт до 5 Вт. Предельная импульсная мощность блока измерительного Я2-120 1500 Вт.

Погрешность измерения средней мощности  $\theta_{им}$  определяется погрешностью измерения ваттметра VM 1001 с блоком измерителя мощности Я2-120 (10 мВт – 10 Вт) в пределах 10 дБ и не выходит за пределы  $\pm 4,9 \%$  без учета влияния взаимного КСВн модуля VM2300 по выходу «5 Вт» и КСВн блока Я2-120. Влияние взаимного КСВн на измеренную среднюю мощность вычисляется по формуле  $\delta_{max} = 2 \cdot |\Gamma_{вх}| \cdot |\Gamma_{вых}| \cdot 100 \%$ . КСВн входа блока Я2-120 до 2 ГГц, взятого из формуляра на блок, не превышает 1,12. КСВн выхода «5 Вт» проверено в 8.2.10 и не превышает 1,5.

Суммарная погрешность измерения средней мощности  $\theta_{им}$  в пределах 10 дБ не выходит за пределы  $\pm 7,16 \%$ .



Для учета влияния потерь тракта от входа КПА до выхода «5Вт» (вход измерителя мощности) калибруются его потери.

Отличие потерь тракта от калибровочных данных проверено в 8.2.9 и не должно выходить за пределы  $\pm 0,2$  дБ ( $\pm 4$  %).

Суммарная погрешность измерения импульсной мощности передатчика в точках частотной калибровки определяется по формуле:

$$\theta_{\text{пер}} = k_{\text{пер}} \cdot \sqrt{(\theta_T)^2 + (\theta_{\text{им}})^2 + (\theta_{\text{сл}})^2 + (\theta_{\text{э}})^2} \quad k_{\text{пер}} = f(m, \ell), \quad (8.1)$$

где  $\ell = \frac{\theta_1}{\theta_2}$  - отношение максимальной составляющей погрешности к ближайшей составляющей,  $m$  - количество суммируемых составляющих погрешностей минус 1, то есть  $m = 3$ , по данным  $\ell$  и  $m$  согласно ГОСТ 8.207 находится  $k_{\text{пер}}$ ;

где  $\theta_T$  - отличие потерь тракта передатчика в точках частотной калибровки от значения потерь в калибровочном файле тракта передатчика (определяется в 8.2.9 и не выходит за пределы  $\pm 0,2$  дБ ( $\pm 4$  %));

$\theta_{\text{им}}$  - погрешность измерения средней мощности падающего сигнала определена выше  $\pm 7,16$  %;

$\theta_{\text{э}}$  - погрешность определения относительной энергии падающего импульса, обусловленная  $\theta_{\text{н}}$  и  $\theta_{\text{р}}$ , рассчитывается по формуле  $\theta_{\text{э}} = \sqrt{(\theta_{\text{н}})^2 + (\theta_{\text{р}})^2}$ ; не выходит за пределы  $\pm 0,26$  дБ;

$\theta_{\text{н}}$  - относительная погрешность за счет нелинейности преобразования АЦП и погрешность за счет нелинейности детектора (определяется в 8.2.2 и не выходит за пределы  $\pm 0,2$  дБ);

$\theta_{\text{р}}$  - погрешность измерения длительности импульса за счет нелинейности развертки осциллографа (определяется в 8.2.1 и не выходят за пределы  $\pm (0,01 \tau_p + 4 \text{ нс})$  и при вычислении энергии импульса приводит к погрешности определения интеграла мгновенной мощности  $\pm 0,16$  дБ при длительности входного импульса 150 нс и  $\pm 0,06$  дБ при длительности входного импульса 3 мкс);

$\theta_{\text{сл}}$  - погрешность измерения периода следования 0,01Т<sub>сл</sub>.

Погрешность измерения импульсной мощности  $\theta_{\text{пер}\Sigma}$  между точками калибровки рассчитывается по формуле:

$$\theta_{\text{пер}\Sigma} = \theta_{\text{пер}} + \theta_{\text{нт}}, \quad (8.2)$$

где  $\theta_{нт}$  - неравномерность потерь тракта передатчика между точками калибровки (определяется в 8.2.8 и не выходит за пределы  $\pm 0,7$  дБ).

Результаты оценки погрешности при предельных значения составляющих, вычисленные по формуле (8.1), находятся в пределах  $\pm 0,7$  дБ, а между точками калибровки  $\pm 1,4$  дБ.

Предельные значения погрешности измерения импульсной мощности, заданные в требованиях, составляют 0,8 дБ в точках калибровки и 1,5 дБ между ними. Таким образом даже при получении предельных значений каждой составляющей погрешности требование по общей погрешности оказывается выполненным.

### 8.3.3 Оценка предела и погрешности измерения параметров приемника

8.3.3.1 Оценка пределов и погрешности измерения АЧХ тракта приемника при использовании сигнала с внутреннего линейного детектора объекта измерения определяется пределами и погрешностью обработки тракта сигнала АЧХ и погрешностью установки частоты источника сигнала синтезатора VM2400. Пределы и погрешность тракта обработки сигнала АЧХ в пределах 20 дБ проверяются 8.2.3. Погрешность установки частоты и приращений частоты синтезатора проверяется в 8.2.4. При погрешности дискрета и приращений частоты 5 кГц, составляющие погрешности измерения АЧХ при максимально заданной крутизне АЧХ 5 дБ / МГц не выходят за пределы величин, указанных в технических требованиях.

8.3.3.2 Оценка пределов и погрешности установки уровня в точках частотной калибровки и между точками частотной калибровки проводится следующим образом.

Пределы и погрешность измерения уровня отраженного сигнала проверяются по составляющим с помощью ДК1-16 с предварительной калибровкой 0 дБ показаний ДК1-16 по уровню 0 дБм на выходе «1 мВт» синтезатора VM2400. Выход 0 дБм предварительно устанавливается с помощью ваттметра поглощаемой мощности VM1001 с блоком измерения мощности Я2-115.

Уровень 0 дБм, устанавливаемый на выходе «1 мВт» в режиме НГ, переносится на показания 0 дБ ДК1-16 с погрешностью, определяемой погрешностью измерения мощности ваттметром VM1001 с блоком измерения мощности Я2-115, которая не выходит за пределы  $\pm 4$  %, составляющая погрешности, вызванная взаимным влиянием КСВн выхода «1 мВт» 1,2 (проверяется в 8.2.10) и КСВн блока измерения мощности Я2-115 1,1 (берется из формуляра), не выходит за пределы  $\pm 1$  %. Погрешность установки уровня 0 дБм не выходит за пределы  $\pm 5$  %. При подсоединении измерительного канала ДК1-16 с аттенуатором 20 дБ к выходу «1 мВт» погрешность установки уровня 0 дБм увеличивает

ся на величину, вызванную взаимным влиянием КСВн выхода «1 мВт» и входным КСВн ДК1-16 с аттенуатором 20 дБ на 1 %. Суммарная погрешность установки уровня 0 дБм на входе ДК1-16 получается  $\pm 6$  %.

При подсоединении измерительного канала ДК1-16 через аттенуатор 20 дБ к выходу кабеля КПА ЯНТИ.685671.705 и установке уровня минус 50 дБм погрешность измерения уровня минус 50 дБм относительно «0 дБм» равна 0,05 дБ и погрешность, вызванная влиянием КСВн выхода КПА 1,35 (проверяется в 8.2.10) и КСВн аттенуатора 20 дБ на входе ДК1-16 (1.1), находится в пределах  $\pm 1,4$  %.

Суммарная погрешность соответствия 0 дБ показаний ДК1-16 к уровню 0 дБм  $\theta_{\text{ис0}}$  гарантируется погрешностью измерения мощности VM1001 и определением КСВн трактов и не выходит за пределы  $\pm 8,5$  % ( $\pm 0,4$  дБ).

Погрешности измерения уровней минус 50, минус 80 и минус 105 дБм проверяются в 8.2.7 и не выходят за пределы  $\pm 0,45$  дБ.

Погрешность  $\theta_{\text{имнг}}$ , вызванная несовпадением пика мощности импульса в режимах ИМ и НГ, проверяется в 8.2.6 и не выходит за пределы  $\pm 0,1$  дБ.

Погрешность измерения мощности в точках остановов по уровню  $\theta_{\text{мизм}}$  в пределах от 0 до минус 6,4 дБм гарантируется измерителем мощности VM1001 с блоком измерения мощности Я2-115 и находится в пределах  $\pm 4,3$  %.

Погрешность, вызванная влиянием КСВн преобразователя Я2-115 и КСВн выхода «1 мВт» синтезатора VM2400, определяется выражением  $2 \cdot |\Gamma_{\text{вх}}| \cdot |\Gamma_{\text{вых}}| \cdot 100$  %. КСВн выхода синтезатора VM2400 «1 мВт» проверяется в 8.2.10. Значения КСВн выхода «1 мВт» не превышает 1,2. Значение КСВн измерительного блока Я2-115, взятое из формуляра, не превышает 1,11. При этих значениях КСВн погрешность измерения мощности  $\theta_{\text{мизм}}$  с учетом КСВн не выходит за пределы  $\pm 5,3$  %.

Суммарная погрешность установки уровня отраженного сигнала  $\theta_{\text{пр}}$  в точках частотной калибровки и между ними определяется по формуле:

$$\theta_{\text{пр}} = \kappa_{\text{пр}} \cdot \sqrt{(\theta_{\text{мизм}})^2 + (\theta_{\text{мчк}})^2 + (\theta_{\text{имнг}})^2 + (\theta_{\text{ис0}})^2}, \quad \kappa_{\text{пр}} = f(m, \ell), \quad (8.3)$$

где  $\ell = \frac{\theta_1}{\theta_2}$  - отношение максимальной составляющей погрешности к ближайшей со-

ставляющей,  $m$  – количество суммируемых составляющих погрешностей минус 1, т.е.

$m = 2$ , по данным  $\ell$  и  $m$  согласно ГОСТ 8.207 находится  $\kappa_{\text{пр}}$ ;

$\theta_{\text{мизм}}$  - погрешность измерения мощности в точках остановов  $\pm 4,3$  %;

$\theta_{тчк}$  – погрешность установки уровня отраженного сигнала в точках частотной калибровки (определяется в 8.2.7 и не выходит за пределы  $\pm 0,45$  дБ);

$\theta_{импг}$  - погрешность, вызванная несовпадением пика мощности импульса в режимах ИМ и НГ (определяется в 8.2.6 и не выходят за пределы  $\pm 0,1$  дБ.);

$\theta_{пс0}$ - погрешность соответствия 0 дБ показаний ДК1-16 к уровню 0 дБм  $\pm 8,5$  %

Погрешность установки уровня отраженного сигнала  $\theta_{пр\Sigma}$  между точками калибровки определяется выражением:

$$\theta_{пр\Sigma} = \theta_{пр} + \theta_{нпр}, \quad (8.4)$$

где  $\theta_{нпр}$  - погрешность, вызванная неравномерностью потерь тракта приемника между точками калибровки (определяется в 8.2.8 и не выходят за пределы  $\pm 0,7$  дБ).

Результаты оценки погрешности установки уровня отраженного сигнала при предельных значения составляющих, вычисленные по формуле (8.1)  $\pm 0,9$  дБ, а между точками калибровки  $\pm 1,6$  дБ.

Предельные значения погрешности измерения установки уровня отраженного сигнала, заданные в требованиях, составляют  $\pm 1,3$  дБ в точках калибровки и  $\pm 2$  дБ между ними. Таким образом даже при получении предельных значений каждой составляющей погрешности требование по общей погрешности оказывается выполненным.

Пределы измерения потенциала определяются суммой пределов измерения импульсной мощности передатчика и пределами установки уровня отраженного сигнала.

Погрешность измерения потенциала равна сумме погрешностей измерения импульсной мощности передатчика и погрешности установки уровня отраженного сигнала.

#### 8.4 Оформление результатов поверки

8.4.1 Положительные результаты поверки оформляют в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 или ПР 50.2.006.

8.4.2 Приборы, не прошедшие поверку (т.е. имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к применению.

## 9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 При проведении работ по уходу за прибором необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 3.

9.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания прибора, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим руководством.

9.3 Основным видом контроля технического состояния прибора является контрольный осмотр в процессе эксплуатации.

9.4 Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим прибор, ежедневно при использовании и ежемесячно, если прибор не используется по назначению и находится на хранении.

Контрольный осмотр прибора включает:

а) внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, передних панелей, целостности пломб, надежности крепления органов подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояние контактных поверхностей входных и выходных соединителей;

б) проверку функционирования согласно настоящему руководству.

## 10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Хранение устройств осуществляется в складских условиях при температуре от 283 до 308 К (от 10 до 35 °С), относительной влажности воздуха 80 % при температуре 298К и при отсутствии в воздухе агрессивных примесей.

## 11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Обеспечена сохранная передача КПА Заказчику.

## 12 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

12.1 Наименование и условное обозначение КПА, наименование и товарный знак изготовителя, знак утверждения типа нанесены на верхней планке базового блока.

12.2 Порядковый номер КПА нанесен на ключах L-bus модулей VT2300, VT0605, VM2400 и СВЧ кабеле ЯНТИ.685671.705.

Модули, принятые ОТК или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются пломбами. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					