

## 10. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### 10.1. Общие сведения

10.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок ваттметра поглощаемой мощности МКЗ-71 при его эксплуатации.

10.1.2. Поверка ваттметра должна осуществляться органами метрологической службы потребителя не реже одного раза в два года. Ваттметр подлежит обязательной внеочередной поверке после каждого вскрытия или ремонта.

### 10.2. Операции и средства поверки

10.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки, указанные в табл.2.

Таблица 2

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции | Проверяемая отметка | Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра | Средство поверки |                 |
|------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
|                              |                       |                     |                                                                                  | образцовое       | вспомогательное |

10.4.1 Внешний осмотр

10.4.2 Опробование

|        |                                                                               |                     |     |                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------|
| 10.4.3 | Определение коэффициента стоячей волны (K <sub>ств</sub> ) на входе ваттметра | от 5,64 до 37,5 ГГц | 1,2 | P2-59 или P2-II4<br>P2-61 или P2-II6<br>P2-65<br>P2-66<br>P2-67 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------|

10.4.4 Определение погрешности на переменном токе частотой 50 Гц



Продолжение табл.2

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции                                                                                                                 | Проверяемая отметка                            | Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра | Средство поверки |                        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  | образцовое       | вспомогательное        |
|                              | в диапазоне 10-100 Вт                                                                                                                 | 10, 50, 100 Вт                                 | $\pm [4,4 + 0,1(\frac{P_k}{P_x} - 1)]\%$                                         | Д5016/3          | СЗ-С РНО-250-0,5       |
|                              | в диапазоне 100-600 Вт                                                                                                                | 100, 300, 600 Вт                               | $\pm [3,4 + 0,1(\frac{P_k}{P_x} - 1)]\%$                                         | Д5016/2          | РНО-250-2              |
|                              | в диапазоне 600-1000 Вт                                                                                                               | 600, 800, 1000 Вт                              | $\pm [3,4 + 0,1(\frac{P_k}{P_x} - 1)]\%$                                         | Д5016/1          |                        |
| 10.4.5                       | Определение погрешностей ваттметра при измерении импульсных параметров: погрешность при измерении длительности импульса $\delta \tau$ | Ризм=100Вт;<br>$\tau$ и=10 мкс;<br>F и=2000 Гц |                                                                                  | Г5-82 или Г5-79  | Г4-IIIА МЗ3401-10 СЗ-С |
|                              |                                                                                                                                       |                                                | $\pm 6 \%$                                                                       | С1-108           |                        |
|                              | погрешность при измерении частоты повторения импульсов $\delta F$                                                                     |                                                | $\pm 1 \%$                                                                       |                  |                        |
|                              | погрешность при измерении средней мощности по каналу импульсных измерений $\delta P_{ср}$                                             |                                                | $\pm 10 \%$                                                                      |                  |                        |
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  |                  |                        |
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  |                  |                        |
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  |                  |                        |
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  |                  |                        |
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  |                  |                        |
|                              |                                                                                                                                       |                                                |                                                                                  |                  |                        |



- Примечания: 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.
3. В формулах по определению погрешности на переменном токе приняты следующие обозначения:  
 $P_k$  — максимальное значение (100, 600, 1000 Вт) соответствующего диапазона измерений средних значений мощности;  
 $P_x$  — показание поверяемого ваттметра, Вт.

10.2.2. Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки приведены в табл.3.

Таблица 3

| Наименование средства поверки | Требуемые технические характеристики средства поверки |                       | Рекомендуемое средство поверки (тип) | Примечание |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------|
|                               | пределы измерения                                     | погрешность           |                                      |            |
| Измеритель Кстv панорамный    | 5,64-8,24 ГГц;<br>Кстv =1,05-2                        | $\pm 5 \text{ К } \%$ | P2-59<br>или P2-II4                  |            |
| Измеритель Кстv панорамный    | 8,24-12,05 ГГц;<br>Кстv =1,05-2                       | $\pm 5 \text{ К } \%$ | P2-6I<br>или P2-II6                  |            |
| Измеритель Кстv панорамный    | 25,86-37,5 ГГц;<br>Кстv =1,05-2                       | $\pm 5 \text{ К } \%$ | P2-65                                |            |
| Измеритель Кстv панорамный    | 17,44-25,86 ГГц;<br>Кстv =1,05-2                      | $\pm 5 \text{ К } \%$ | P2-66                                |            |
| Измеритель Кстv панорамный    | 12,05-17,44 ГГц;<br>Кстv =1,05-5                      | $\pm 5 \text{ К } \%$ | P2-67                                |            |
| Ваттметр                      | 0,5-1 А, 75 В                                         | $\pm 0,2 \text{ } \%$ | D50I6/3                              |            |
| Ваттметр                      | 2,5-5 А,<br>75-150-300 В                              | $\pm 0,2 \text{ } \%$ | D50I6/2                              |            |
| Ваттметр                      | 5-10 А, 150-300 В                                     | $\pm 0,2 \text{ } \%$ | D50I6/I                              |            |



Продолжение табл.3

| Наименование<br>средства поверки           | Требуемые технические харак-<br>теристики средства поверки |                  | Рекомен-<br>дуемое<br>средство<br>поверки<br>(тип) | Приме-<br>чание                                           |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                            | пределы измерения                                          | погреш-<br>ность |                                                    |                                                           |
| Стабилизатор<br>напряжения                 | 220 В, 50 Гц<br>до 2000 Вт                                 | $\pm 1 \%$       | СЗ-С                                               | 2 шт.                                                     |
| Регулятор напря-<br>жения                  | 0-250 В                                                    | -                | РНО-250-0,5                                        |                                                           |
| Регулятор напря-<br>жения                  | 0-250 В                                                    | -                | РНО-250-2                                          |                                                           |
| Генератор<br>сигналов высоко-<br>частотный | 6,0-9,0 ГГц<br>Выходная мощность<br>не менее 40 мВт        | -                | Г4-111А                                            |                                                           |
| Генератор им-<br>пульсов                   | $f_{и} = 2000 \text{ Гц}$<br>$T_{и} = 10 \text{ мкс}$      | $\pm 0,2 \%$     | Г5-82 или<br>Г5-79                                 |                                                           |
| Осциллограф уни-<br>версальный             | $T_{и} = 10 \text{ мкс}$                                   | $\pm 2,0 \%$     | С1-108                                             |                                                           |
| Детектор                                   | 5,6-8,5 ГГц                                                | -                | М33401-10                                          | 2.245.<br>114 TV                                          |
| Вольтметр уни-<br>версальный цифро-<br>вой | 10-100 Ом                                                  | $\pm 1,5 \%$     | В7-28                                              |                                                           |
| Устройство пере-<br>ходное                 |                                                            | -                | 5.433.130                                          | Постав-<br>ляется<br>по тре-<br>бованию<br>заказ-<br>чика |
| Переход коак-<br>сиально-волновод-<br>ный  |                                                            |                  | 5.433.145                                          | Постав-<br>ляется<br>по тре-<br>бованию<br>заказ-<br>чика |



### 10.3. Условия поверки и подготовка к ней

10.3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;  
относительная влажность воздуха (30–80) %;  
атмосферное давление (84–106) кПа (630–795) мм рт.ст.;  
напряжение питающей сети  $(220 \pm 1,4)$  В, частота  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

10.3.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы, изложенные в разделе 7.

Образцовые приборы, используемые в данной поверочной операции, должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих приборов.

10.3.3. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в разделе 8.

### 10.4. Проведение поверки

10.4.1. При проведении внешнего осмотра должны быть выполнены операции, изложенные в разделе 7, а также должно быть проверено:

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения; чистота гнезд, разъемов и клемм;

отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов (определяется на слух при наклонах ваттметра).

Ваттметры, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

10.4.2. Опробование работы ваттметра производится по методике, изложенной в разделе 9, для оценки его исправности. Неисправные ваттметры бракуются и направляются в ремонт.

10.4.3. Определение коэффициента стоячей волны ( $K_{ств}$ ) на входе ваттметра в диапазоне частот от 5,64 до 37,5 Гц производится с помощью измерителей  $K_{ств}$  панорамных Р2-59, Р2-61, Р2-65, Р2-66, Р2-67 по методикам, изложенным в инструкциях по эксплуатации измерителей.

Гидравлический тракт должен быть залит дистиллированной водой. Перед определением  $K_{ств}$  необходимо выдержать ваттметр во включенном состоянии в течение времени не менее 3 мин.

Величина  $K_{ств}$  не должна превышать 1,2.

10.4.4. Определение погрешности ваттметра на переменном токе частотой 50 Гц производится по схемам электрическим подключений



рис.3, 4 путем сравнения величины мощности, определенной по поверяемому ваттметру, и мощности, определенной по образцовому ваттметру.

Ваттметр подготавливается к работе в соответствии с подразделами 7.2 и 9.2.

Мощность переменного тока подается на разъем ПОВЕРКА БВЧ с помощью шнура 4.860.007.

Измерения проводят, начиная с уровня мощности 10 Вт, в последовательности, указанной в табл.2. Отсчет показаний по поверяемому и образцовому ваттметрам производится через 2 мин после подачи измеряемой мощности.

Погрешность определяется по формуле, %:

$$\delta_{\text{пт}} = \frac{P_x - P_o}{P_o} \cdot 100, \quad (10)$$

где  $\delta_{\text{пт}}$  — погрешность ваттметра на переменном токе;

$P_x$  — показание ваттметра поверяемого, Вт;

$P_o$  — показание ваттметра образцового, Вт.

Погрешность ваттметра на переменном токе частотой 50 Гц не должна превышать значений, вычисленных по формулам, указанным в табл.2.

10.4.5. Определение погрешности ваттметра при измерении длительности импульса  $\delta \tau$  и, определение погрешности ваттметра при измерении частоты повторения импульсов  $\delta f$ , определение погрешности ваттметра при измерении средней мощности по каналу импульсных измерений  $\delta P_{\text{ср}}$  проводится по схемам рис.5, 5а, 5б.

Измерения проводятся на частоте повторения импульсов 2000 Гц при длительности импульса 10 мкс в следующей последовательности.

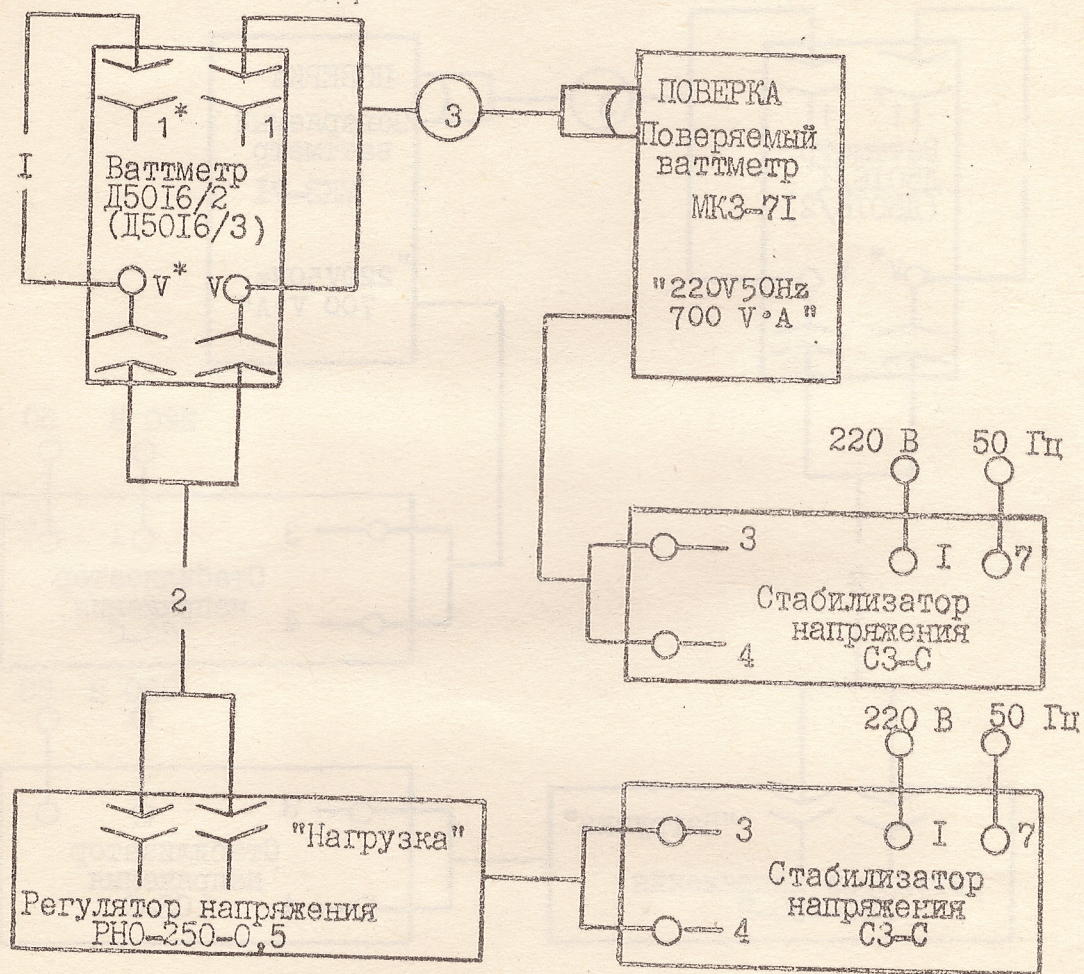
Собрать схему рис.5. Отвернуть заглушку в отверстии БИМ БВЧ и отверткой из комплекта ваттметра, вращая ось потенциометра, установить показания на левом табло БИ ваттметра близкие к 100 Вт.

Установить на генераторе импульсов Г5-82 период следования 0,50 мс, длительность 10 мкс, амплитуду положительных импульсов 15 В. Положение органов управления генератора Г4-IIIА — в соответствии с техническим описанием для работ с внешней импульсной модуляцией. Положение органов управления осциллографа С1-108 — в соответствии с техническим описанием для работы на внутренней развертке при измерении длительности импульсов, при этом переключе-



Определение погрешности ваттметра на переменном токе  
частотой 50 Гц в диапазоне измерения мощности 10-100 Вт

Схема электрическая подключения



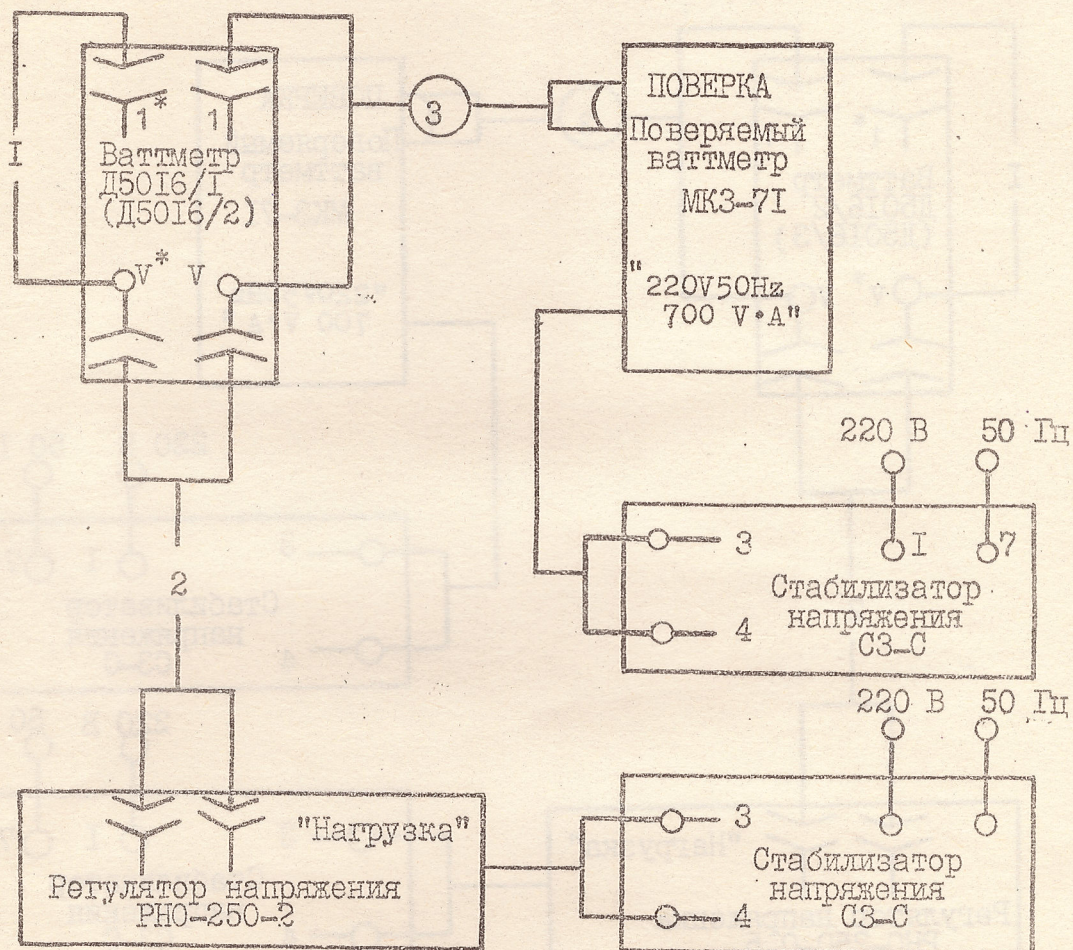
1, 2 — провод сечением 0,5 мм<sup>2</sup> (МГШВ)  
3 — шнур 4.860.007 (ПОВЕРКА)

Рис.3



Определение погрешности ваттметра на переменном токе  
частотой 50 Гц в диапазонах измерения мощности 100-600,  
600-1000 Вт

Схема электрическая подключения

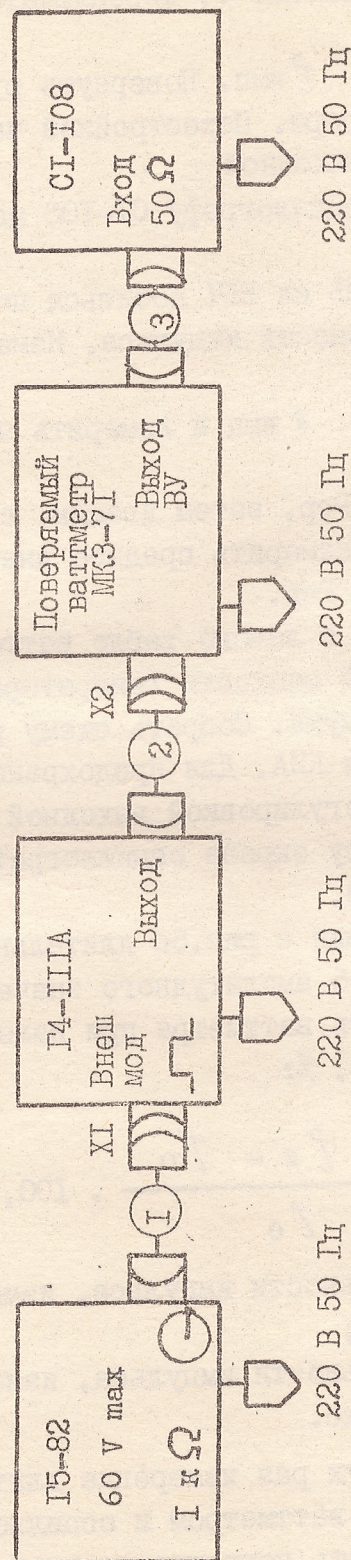


1, 2 — провод сечением 0,5 мм<sup>2</sup> (МШВ)  
3 — шнур 4.860.007 (ПОВЕРКА)

Рис.4



Схема подключения для определения погрешности  
ваттметра по каналу импульсных измерений



- 1, 3 - кабель 4.850.016 (К3) из комплекта Г5-82
- 2 - кабель соединительный высокочастотный 6.645.315 из комплекта Г4-IIIА
- X1 - устройство переходное 5.433.130
- X2 - переход коаксиально-волноводный 5.433.145

Рис. 5



чател ь ШКАЛА--О--МЕТКИ устанавливается в положение МЕТКИ, переключатель калибратора -- в положение 0, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ -- в положение 2 мкс/дел.

Нажать на БИ кнопку  $\tau$  имп. Повернуть ручку СВЯЗЬ на БВЧ против часовой стрелки до упора. Перестройкой частоты генератора Г4-IIIА и регулировкой выходной мощности установить по осциллографу СИ-108 максимальную амплитуду импульса.

Поворотом ручки СВЯЗЬ на БВЧ добиться появления на правом табло БИ значения длительности импульса. Измерить длительность импульса  $\tau$  и.

Нажать на БИ кнопку  $\tau$  имп и измерить частоту повторения импульсов  $\Gamma$  и.

Нажать на БИ кнопку Рср, затем дважды, с промежутком в 2-3 с, нажать кнопку КОРР Рср и измерить среднее значение мощности по каналу импульсных измерений Рср.

Снять показания Р'ср с левого табло ваттметра.

Регулировкой выходной мощности генератора Г4-IIIА уменьшить выходную мощность до минимума. Собрать схему рис.5а, не меняя положения органов управления КИА. Для предохранения детектора М33401-10 от перегрузки регулировкой выходной мощности генератора Г4-IIIА выставить по центру экрана осциллографа СИ-108 импульс амплитудой не более 170 мВ.

Измерить в соответствии с рис.5б длительность установленного импульса  $\tau_0$  на уровне 0,5 амплитудного значения.

Рассчитать погрешность ваттметра при измерении длительности импульса  $\delta \tau$  и по формуле, %:

$$\delta \tau_{и} = \frac{\tau_{и} - \tau_0}{\tau_0} \cdot 100, \quad (II)$$

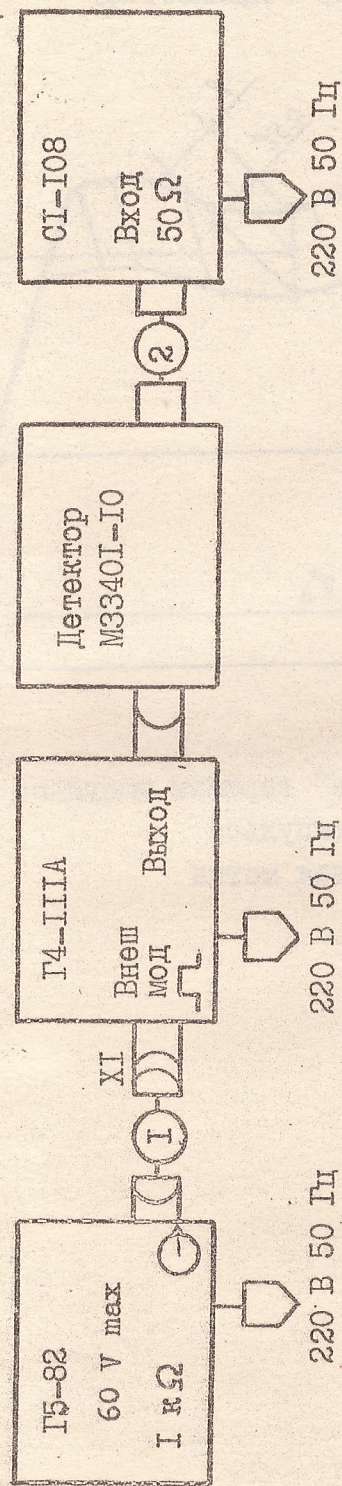
где  $\tau_{и}$  -- значение длительности импульса, измеренное испытываемым ваттметром, мкс;

$\tau_0$  -- значение длительности импульса, измеренное по осциллографу, мкс.

Повторить не менее двух раз измерение длительности импульса  $\tau_{и}$  и  $\tau_0$  соответственно ваттметром и осциллографом по вышеизложенной методике, рассчитать погрешности ваттметра при измере-



Схема подключения для измерения длительности импульса

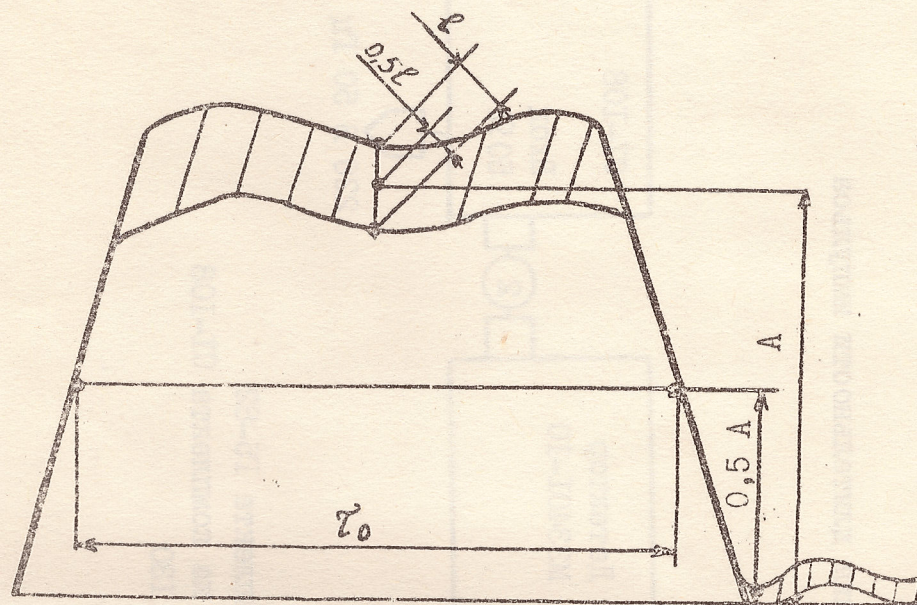


- I - кабель 4.850.016 (КЗ) из комплекта Г5-82
- 2 - делитель 1:10 2.727.011-02 из комплекта CI-108
- XI - устройство переходное 5.433.130

Рис.5а



Форма импульса при измерении длительности  
импульса  $\tau_0$  по осциллографу



- $\ell$  - "Размытость" вершины импульса
- $A$  - амплитуда импульса
- - измерительная метка

Рис.56



нии длительности импульса  $\delta \tau$  и по формуле (II) и вычислить среднеарифметическое значение этих погрешностей.

Погрешность ваттметра при измерении длительности импульса не должна превышать  $\pm 6\%$ .

Примечание. В случае отсутствия детектора МЗЗ401-10 погрешность ваттметра при измерении длительности импульса  $\delta \tau$  допускается рассчитывать по формуле (II), при этом вместо значения длительности импульса  $\tau_0$ , измеренного по осциллографу, подставляется значение длительности импульса 10 мкс, установленное на генераторе Г5-82.

Рассчитать погрешность ваттметра при измерении частоты повторения импульсов  $\delta F$  по формуле, %:

$$\delta F = \frac{F_{\text{и}} - F_{\text{г}}}{F_{\text{г}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где  $F_{\text{и}}$  — значение частоты, измеренное испытываемым ваттметром, Гц;

$F_{\text{г}}$  — значение частоты, установленной на генераторе импульсов, Гц.

Погрешность ваттметра при измерении частоты повторения импульсов  $\delta F$  не должна превышать  $\pm 1\%$ .

Рассчитать погрешность ваттметра при измерении средней мощности по каналу импульсных измерений  $\delta P_{\text{ср}}$  по формуле, %:

$$\delta P_{\text{ср}} = \pm \left[ |\delta| + \frac{|P_{\text{ср}} - P'_{\text{ср}}|}{P'_{\text{ср}}} \cdot 100 \right], \quad (13)$$

где  $\delta$  — основная погрешность ваттметра, вычисленная по формуле (I), %;

$P_{\text{ср}}$  — значение средней мощности по каналу импульсных измерений, Вт;

$P'_{\text{ср}}$  — значение средней мощности на левом табло ваттметра, Вт.

Погрешность ваттметра при измерении средней мощности по каналу импульсных измерений  $\delta P_{\text{ср}}$  не должна превышать  $\pm 10\%$ .

#### В Н И М А Н И Е !

После окончания проверки ваттметра по каналу импульсных измерений необходимо подстроечной регулировкой БИМ на БВЧ добиться показаний на левом табло БИ, близких к нулевым показаниям. Отверстие БИМ на БВЧ закрыть заглушкой. Ручку СВЯЗЬ на БВЧ установить в крайнее положение, вращая ее по часовой стрелке.



## 10.5. Оформление результатов поверки

10.5.1. Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

Ваттметры, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.