

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ (ВНИИМС)

"У Т В Е Р Ж Д Е Н Ы"

НТС ВНИИМС 29.09.81г.

Зарегистрированы ВНИИМС
7.06.82г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

Определение зависимости яркостной температуры
образцовых температурных ламп от силы тока при
эффективной длине волны $0,656\text{мкм}$

МИ 255-82

Москва 1981

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ (ВНИИМС)

МЦ -2SS -82

Методические указания
по определению зависимости яркостной температуры образцовых
температурных ламп от силы тока при эффективной длине волны
0,656 мкм

1981 г.

РАЗРАБОТАНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом
метрологической службы (ВНИИМС)

Директор Черноярский А.А.

Начальник отдела Хаясуваров К.И.

Руководитель темы Орлов С.Б.

Утверждены Решением секции НТС института № от 1981г.

Настоящие методические указания распространяются на образцовые температурные лампы 2-го разряда, градуируемые на яркостную температуру при эффективной длине волны 0,656 мкм в диапазоне 800-2000°С, методы и средства поверки которых установлены ГОСТ 8.155-75 "Лампы температурные образцовые 2-го разряда. Методы и средства поверки."

I. Средства поверки, условия поверки и подготовка к работе.

I.1. При определении зависимости яркостной температуры образцовых температурных ламп от силы тока при эффективной длине волны 0,656 мкм (далее определение зависимости) применяют средства поверки в соответствии с разделом 2. ГОСТ 8.155-75 и Формирователь разности сил тока типа ФР-3.

I.2. Условия определения зависимости должны соответствовать требованиям раздела 3. ГОСТ 8.155-75.

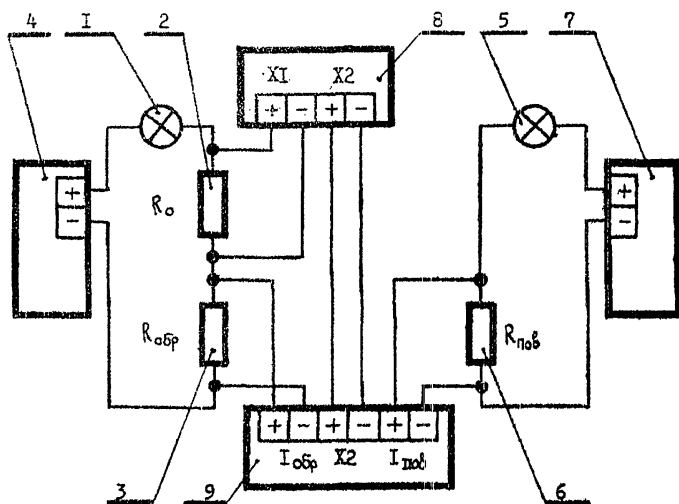
I.3. Перед определением зависимости выполняют следующие подготовительные работы:

- собирают электрическую схему установки в соответствии с фиг. I;
выполняют работы, предусмотренные п. 4.1. ГОСТ 8.155-75, кроме сборки электрической схемы;

если определение зависимости производят с использованием образцовой температурной лампы I-го разряда, то вычисляют отношение приращения силы тока поверяемой лампы к приращению силы тока образцовой температурной лампы I-го разряда от нижнего до верхнего предела градуировочной характеристики поверяемой лампы по формуле

$$M = \frac{I_{пов,в} - I_{пов,н}}{I_{обр,в} - I_{обр,н}} \quad (I)$$

где $I_{пов,в}$; $I_{пов,н}$ - сила тока поверяемой лампы на верхнем и нижнем пределах измерений в соответствии со свидетельством о



- 1 - Образцовая температурная лампа (Пирометр) I-го разряда.
- 2 - Образцовая катушка сопротивления 0,001 (0,1) Ом.
- 3 - Измерительный резистор сопротивлением 0,003 (0,3) Ом.
- 4 - Источник питания СИП-30 (БП-591-86)
- 5 - Поверяемая температурная лампа
- 6 - Образцовая катушка сопротивления 0,001 Ом
- 7 - Источник питания СИП-30
- 8 - Потенциометр
- 9 - Формирователь разности ФР-3

Черт. I

Схема электрическая принципиальная установки для определения зависимости яркостной температуры лампы от силы тока.

предыдущей поверке лампы;

$I_{об,в}$; $I_{об,н}$ - то же для образцовой лампы.

если определение зависимости производят с использованием образцового монохроматического пирометра I-го разряда, то вычисляют отношения приращений силы тока поверяемой лампы к приращениям силы тока образцового пирометра от нижнего до верхнего предела для каждого поддиапазона градуировочной характеристики пирометра по формуле

$$M_1 = \frac{I_{об,в1} - I_{об,н1}}{I_{обр,в1} - I_{обр,н1}} \quad (2)$$

$$M_2 = \frac{I_{об,в2} - I_{об,н2}}{I_{обр,в2} - I_{обр,н2}} \quad (3)$$

где $I_{обр,в1}$; $I_{обр,н2}$ - значения силы тока пирометра на верхних пределах первого и второго поддиапазонов;

$I_{обр,н1}$; $I_{обр,н2}$ - то же на нижних пределах поддиапазонов;

$I_{об,в1}$; $I_{об,н1}$; $I_{об,в2}$; $I_{об,н2}$ - значения силы тока градуируемой лампы при температурах, соответствующих верхним и нижним пределам первого и второго поддиапазонов градуировочной характеристики образцового пирометра.

2. Определение зависимости с использованием образцовой температурной лампы I-го разряда и спектрофотокompаратора.

2.1. Поверяемую и образцовую лампы юстируют на оптической скамье спектрофотокompаратора по шкале длин волн спектрокомпаратора устанавливают деление, соответствующее 0,656 мкм.

2.2. Перед поверяемой лампой в специальных держателях устанавливают линзу и стекло ИС-5 в соответствии с требованиями п.5.4.2 ГОСТ 8.155-75.

2.3. Устанавливают значение коэффициента деления формирователя разности, ближайшее к значению, вычисленному по формуле (1). С этой целью переключатель режима работы формирователя устанавливают в положение " $M \cdot I_{об}$ "; переключателем и ручками плавной регулировки изменя-

ют разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра таким образом, чтобы она приняла значение, возможно более близкое к вычисленному по формуле

$$U_2 = R_{\text{ноб}} \cdot M \cdot I_{\text{об}} \quad (4)$$

2.4. Измеряют разности потенциалов " U_1 " и " U_2 " на входах " χ_1 " и " χ_2 " потенциометра, вычисляют значение коэффициента M по формуле

$$M = \frac{U_2}{U_1} \quad (5)$$

вычисленное значение заносят в протокол поверки

2.5. В образцовой температурной лампе I-го разряда устанавливают силу тока $I_{\text{об}}$, соответствующую очередной точке градуировки. С этой целью, регулируя силу тока образцовой лампы, на зажимах " χ_1 " потенциометра устанавливают разность потенциалов, равную

$$U_1 = 0,001 \cdot I_{\text{об}} \quad (6)$$

Устанавливают переключатель режима работы формирователя разности в положение " $M I_{\text{об}}$ ", измеряют разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра. Измеренное значение заносят в протокол.

В поверяемой лампе регулируют силу тока до тех пор, пока яркостные температуры поверяемой и образцовой ламп не останутся равными.

2.6. В первой точке градуировки поверяемую лампу выдерживают под током после установления температуры градуировки не менее 15 минут. Во всех последующих точках градуировки лампу выдерживают под током не менее 3 минут.

После выдерживания, изменяя силу тока поверяемой лампы уравнивают ее яркостную температуру с яркостной температурой образцовой лампы и измеряют разность сил тока поверяемой и образцовой ламп. С этой целью переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " Δ " или " $-\Delta$ ", производят измерение разности потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра.

Уравнивание яркостных температур производят три раза. Измеренные значения разности сил тока заносят в протокол с соответствующим знаком и вычисляют среднее арифметическое значение.

2.7. Операции 2.5 и 2.6 повторяют через 200°C.

2.8. Образцовую и поверяемую лампы меняют местами и проводят операции 2.1; 2.2; 2.5 - 2.7.

2.9. Строят график зависимости разности сил тока от температуры. Масштаб для построения графика :

по по оси температуры 100°C - 10 мм ;

по по оси разности сил тока масштаб выбирают таким образом, чтобы ширина графика была не более 150 мм и не менее 50 мм.

Точки графика, полученные по результатам измерений описывают плавной кривой с одной вершиной без перегибов (кривая вида параболы) таким образом, чтобы сумма отклонений точек от кривой была возможно меньшей. Построение производят от руки.

С помощью графика определяют значения разности сил тока в точках, отстоящих друг от друга через 100°C. Полученные с помощью графика значения заносят в протокол. Форма протокола и образец графика зависимости разности сил тока от температуры приведены в приложении I.

2.17. В протокол заносят значения силы тока образцовой температурной лампы I-го разряда через 100°C из свидетельства на лампу.

Значения силы тока поверяемой лампы через 100°C вычисляют по формуле

$$I_{\text{погр}} = M \cdot I_{\text{обр}} + A \quad (7)$$

3. Определение зависимости с использованием образцового монохроматического пирометра I-го разряда.

3.1. Поверяемую лампу устанавливают в патрон перед пирометром, перед лампой устанавливают линзу и стекло ПС-5 в соответствии с требованиями п. 5.4.10 ГОСТ 8.155-75.

3.2. Устанавливают значение коэффициента деления формирозателя

разности,ближайшее к значению,вычисленному по формуле (2) для первого поддиапазона градуировочной характеристики образцового пирометра и по формуле (3) для второго поддиапазона. С этой целью переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " $M \cdot I_{\text{обр}}$ "; переключателем и ручками плавной регулировки M изменяют разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра таким образом,чтобы она приняла значение,возможно более близкое к вычисленному по формуле

$$U_2 = R_{\text{пос}} \cdot M \cdot I_{\text{обр}} \quad (8)$$

3.3. Измеряют разности потенциалов " U_1 " и " U_2 " на входах " χ_1 " и " χ_2 " потенциометра,вычисляют значение коэффициента деления формирователя разности по формуле

$$M = \frac{U_2}{U_1} \quad (9)$$

Вычисленное значение заносят в протокол.

3.4. В пирометрической лампочке устанавливают силу тока $I_{\text{обр}}$, соответствующую очередной точке градуировки.С этой целью,регулируя силу тока пирометра,на входе " χ_1 " потенциометра устанавливают разность потенциалов,равную

$$U_1 = 0,1 \cdot I_{\text{обр}} \quad (10)$$

Устанавливают переключатель режима работы формирователя разности в положение " $M \cdot I_{\text{обр}}$ ", измеряют разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра.Измеренное значение заносят в протокол поверки.

В поваряемой лампе регулируют силу тока до тех пор,пока яркостные температуры пирометра и лампы не станут равными.

3.5. Поверяемую лампу выдерживают под током после установления температуры в первой точке градуировки не менее 15 минут,во всех последующих точках не менее 3 минут. Если значение температуры в последней точке первого поддиапазона равна температуре в первой точке вто-

рого поддиапазона, то при переходе от первого поддиапазона ко второму выдерживая лампы под током не производят.

3.6. После выдерживания, изменяя силу тока пирометрической лампочки, уравнивают ее яркостную температуру с яркостной температурой поверяемой лампы, измеряют разность сил тока поверяемой лампы и пирометра. С этой целью переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " Δ " или " $-\Delta$ " и производят измерение разности потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра.

Интервал времени между моментом уравнивания яркостных температур и измерением значения разности сил тока не должен превышать 15 секунд. Если после уравнивания яркостей прошло более 15 секунд, производят повторное уравнивание яркостей.

Уравнивание яркостей и измерение разности сил тока производят два наблюдателя, каждый из которых производит по пять уравниваний. Измеренные значения разности сил тока заносят в протокол с соответствующим знаком и вычисляют среднее арифметическое значение.

3.7. Если точка градуировки, в которой производили измерения не последняя в поддиапазоне, то в пирометрической лампочке устанавливают силу тока $I_{0\Delta p}$, соответствующую температуре на 100°C большую. Изменяют значение $M \cdot I_{0\Delta p}$. С этой целью переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " $M \cdot I_{0\Delta p}$ " и измеряют разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра. Измеренное значение вместе со значением силы тока пирометра $I_{0\Delta p}$ заносят в протокол.

3.8. Операции 3.4; 3.7 повторяют через 200°C , но не менее, чем в 4-х точках каждого поддиапазона градуировочной характеристики пирометра.

3.9. Операции 3.2 - 3.8 выполняют в каждом поддиапазоне.

3.10. Строят графики зависимости разности сил тока от яркостной температуры для каждого поддиапазона.

Масштаб для построения графиков:

для температуры 100°C - 20 мм;

для разности сил тока масштаб выбирают таким образом, чтобы ширина графика была не более 150 мм и не менее 50 мм.

Точки графиков, построенные по результатам измерений описывают плавной симметричной кривой с одной вершиной без перегибов (кривая вида параболы) таким образом, чтобы кривая проходила через начальную и конечную точки и примерно на равных расстояниях от внутренних точек. Сумма этих расстояний должна быть возможно меньшей.

Построение графиков производят от руки.

С помощью графиков определяют значения разности сил тока в точках, отстоящих друг от друга через 100°C . Полученные с помощью графиков значения разности сил тока заносят в протокол. Форма протокола и образец графика зависимости разности сил тока от температуры приведен в приложении 2.

3.11. Значения силы тока поверяемой лампы через 100°C вычисляют по формуле

$$I_{\text{ноб}} = M \cdot I_{\text{сдп}} + \Delta, \quad (\text{II})$$

где $M \cdot I_{\text{сдп}}$ - значения, измеренные в соответствии с п.3.4 и 3.7;

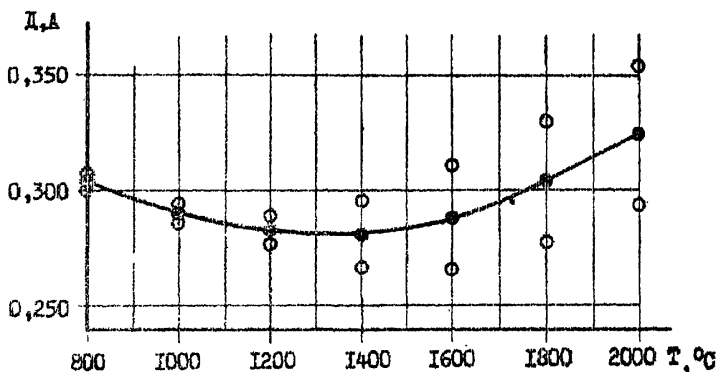
Δ - значения разности сил тока, полученные в соответствии с п.3.10.

Приложение I

Протокол определения зависимости яркостной температуры образцовой температурной лампы 2-го разряда № _____ типа _____ от силы тока при сравнении с образцовой температурной лампой 1-го разряда № _____ типа СИ-10-300

T, °C	K · I _{обр} , A	для двух положений лампы		Д _{расч.} , A	I _{пов.} , A
		Д _{измер} , A	Д _{измер} , A		
800	8,2606	0,307	0,300	0,304	9,065
900	9,1948	-	-	0,290	9,485
1000	9,7452	0,289	0,277	0,286	9,937
1100	10,3855	-	-	0,284	10,669
1200	11,1478	0,311	0,265	0,288	11,496

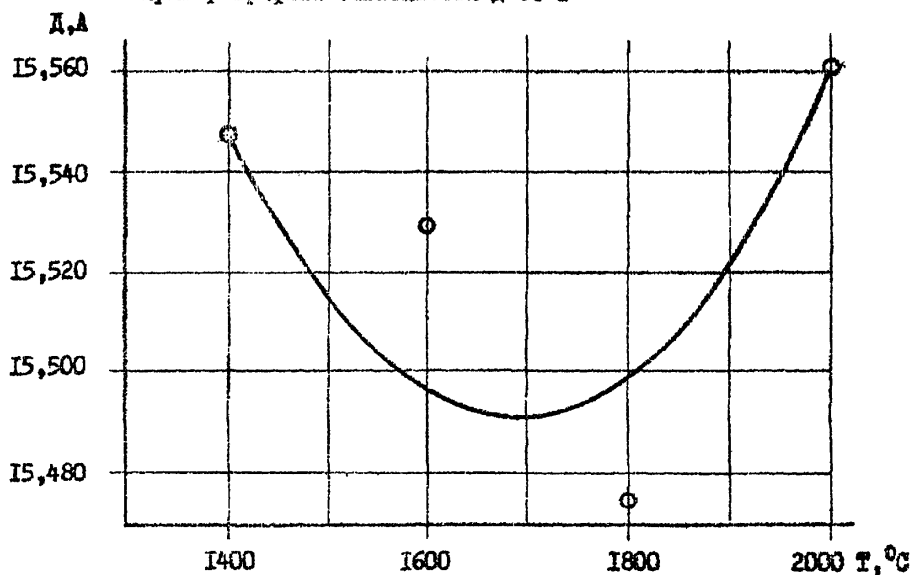
Пример графика зависимости Д от Т



Пример определения зависимости яркостной температуры
образцовой температурной лампы 2-го разряда II типа
от силы тока при сравнении с образцовым пирометром
I-го разряда II типа 80П-66

$T, ^\circ C$	$I_{обр}, A$	$K \cdot I_{обр}, A$	D, A	$K \cdot I_{ном}, A$
1400	0,32462 $K_{2^{я}} 96,$	31,196	-15,553 -15,551 -15,538 -15,533 -15,516 -15,566 -15,596 -15,519 -15,587 -15,518 -15,548	31,196 -15,548 15,648

Пример графика зависимости D от T



Техническое описание формирователя разности типа ФР-3

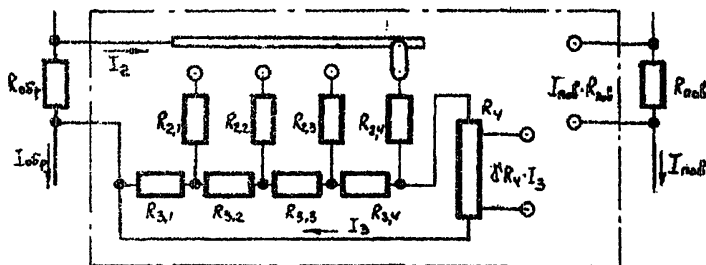
1. Назначение

Формирователь разности типа ФР-3 (далее прибор) предназначен для формирования сигнала, пропорционального разности силы тока поверяемой температурной лампы и сигнала, пропорционального силе тока образцового средства измерений при поверке. Прибор позволяет реализовать дифференциальный метод при определении зависимости яркостной температуры поверяемой температурной лампы от силы тока лампы.

Прибор предназначен для использования с основным комплектом средств поверки образцовых температурных ламп 2-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.155-75 при любом способе уравнивания яркостной температуры образцового и поверяемого средств измерений.

2. Принцип действия прибора.

В приборе применены две ступени деления тока : постоянная и со ступенчатым изменением коэффициента деления ; делитель напряжения с плавной регулировкой коэффициента деления (см.фиг.1)



Фиг.1 Схема деления тока и напряжения в формирователе разности типа ФР-3 (пояснения в тексте).

Первая ступень деления тока образуется при подключении прибора параллельно измерительному резистору $R_{0,6}$ в цепи тока образцовой лампы. С делителя в схему поступает часть силы тока образцовой лампы, определяемая по формуле

$$I_2 = I_{оср} \frac{R_{оср}}{R_{\Sigma} + R_{оср}} = \alpha \cdot I_{оср}$$

где R_{Σ} - сопротивление прибора по входу " $I_{оср}$ ".

$R_{оср}$ - сопротивление измерительного резистора в цепи тока образцового средства измерений.

Резисторы R_{2i} подобраны таким образом, что $\alpha = \text{const}$ при любых положениях переключателей второй ступени деления тока, т.е. коэффициент деления первой ступени делителя тока постоянный.

На второй ступени от тока, протекающего через резистор R_{2i} , отделяется часть I_3 , поступающая на делитель напряжения R_4 , которая составляет

$$I_{3i} = I_2 \frac{\sum_{j=1}^{j=i} R_{2j}}{\sum_{j=1}^{j=i} R_{2j} + R_4} = \beta_i \cdot I_2 = \alpha \cdot \beta_i \cdot I_{оср}$$

Подвижные контакты резистора делителя напряжения позволяют изменять величину сопротивления δR_4 части резистора R_4 , с которой снимают сигнал, пропорциональный $I_{оср}$, примерно в 3' раза.

Выходной сигнал этой части схемы прибора может быть определен по формуле

$$U' = I_{3i} \cdot \delta R_4 = \alpha \cdot \beta_i \cdot \delta R_4 \cdot I_{оср}$$

Коммутационная схема прибора позволяет подключить ко входу " X_2 " потенциометра падения напряжения на δR_4 , на резисторе $R_{ноб}$, включенном в цепь потребляемой лампы, и разность падений напряжения на этих резисторах

$$U'' = R_{ноб} \cdot I_{ноб} - \alpha \cdot \beta_i \cdot \delta R_4 \cdot I_{оср}$$

Разделив обе части равенства на $R_{ноб}$ и введя обозначение

$$M = \alpha \cdot \beta_i \cdot \frac{R_4}{R_{ноб}}$$

получим уравнение, реализуемое с помощью прибора

$$\Delta_7 = \frac{U''}{R_{\text{ноб}}} = I_{\text{ноб}} - M \cdot I_{\text{обр.}}$$

3. Технические характеристики прибора.

Габариты ,мм 285 x 125 x 160

Масса ,кг 1,6

Диапазон деления напряжения на входе 0,0035 + 0,7

Прибор относится к вспомогательным устройствам, проверка при выпуске на производства, в процессе эксплуатации и после ремонта не подлежит.

4. Устройство прибора.

Прибор выполнен в виде вставного блока. Органы управления расположены на лицевой панели. Соединение со схемой производится с помощью трех пар клемм, расположенных в верхней части лицевой панели (см. фиг. 2)

Принципиальная электрическая схема прибора приведена на фиг. 3.

На каркасе, укрепленном с обратной стороны лицевой панели установлены переключатель значений коэффициента деления M прибора, переключатель режима работы, панели с постоянными и переменными резисторами.

5. 5. Комплектность

В комплект поставки формирователя разности ФР-3 входят

Формирователь разности ФР-3 1 шт.

Измерительный резистор сопротивлением 0,3 Ома 1 шт.

Измерительный резистор сопротивлением 0,003 Ома 1 шт.

Методические указания по применению формирователя

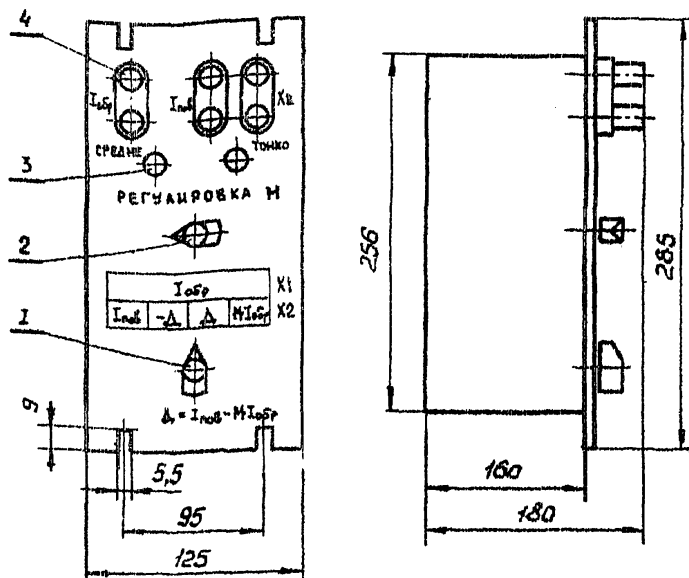
Паспорт прибора

6. Порядок работы с прибором.

6.1. С помощью прибора, включенного в поверочную установку, могут быть выполнены следующие операции :

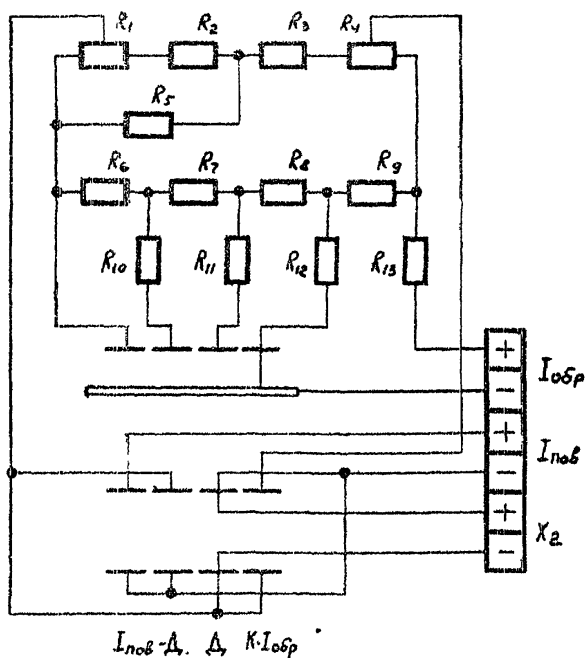
измерение силы тока образцового средства измерений $-I_{\text{обр.}}$;

измерение разности потенциалов, пропорциональной силе тока об-



Фиг.2. Расположение органов управления и соединительных элементов формователя равности типа ФР-3.

- 1 - переключатель режимов работы формователя равности;
- 2 - переключатель коэффициента деления ;
- 3 - ручки плавной регулировки коэффициента деления;
- 4 - клеммы для соединения с измерительной установкой.



Фиг. 3. Принципиальная электрическая схема формирователя разности типа ФР-3

$R_1 ; R_4$ - резисторы переменные типа ППЗ-40-47 Ом

Резисторы проволочные постоянные $R_2 = 50,0$ Ом,

$R_3 = 20,0$ Ом, $R_5 = 11,0$ Ом, $R_6 = 57,9$ Ом,

$R_7 = 20,4$ Ом, $R_8 = 7,2$ Ом, $R_9 = 4,0$ Ом,

$R_{10} = 13,7$ Ом, $R_{11} = 29,2$ Ом, $R_{12} = 35,6$ Ом

разцового средства измерений и измерение коэффициента деления прибора $M \cdot I_{оср}$ и M ;

измерение силы тока поверяемой температурной лампы $I_{нол}$;

измерение разности силы токов образцового и поверяемого средств измерений $\Delta = I_{нол} - M \cdot I_{оср}$ в прямой и обратной полярности;

поверка температурных ламп сравнением с образцовой температурной лампой или образцовым монохроматическим пирометром методом непосредственной оценки в соответствии с ГОСТ 8.155-75 ;

поверка температурных ламп сравнением с образцовой температурной лампой или образцовым монохроматическим пирометром дифференциальным методом в соответствии с настоящими методическими указаниями.

6.2. Для измерения силы тока образцового средства измерений при любом положении переключателя режима работы формирователя разности измеряют разность потенциалов U_1 на входе " χ_1 " потенциометра. Значение силы тока вычисляют по формуле

$$I_{оср} = \frac{U_1}{R_o}$$

где R_o - сопротивление измерительного резистора в цепи тока образцового средства измерений.

6.3. Для измерения разности потенциалов, пропорциональной силе тока образцового средства измерений переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " $M \cdot I_{оср}$ " и измеряют U_2 разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра. Значение коэффициента пропорциональности вычисляют по формуле

$$M = \frac{M \cdot I_{оср}}{M} = \frac{U_2}{U_1}$$

6.4. Для измерения силы тока поверяемой лампы переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " $I_{нол}$ " и измеряют разность потенциалов U_2 на входе " χ_2 " потенциометра. Значение силы тока вычисляют по формуле

$$I_{нол} = \frac{U_2}{R_{нол}}$$

где $R_{\text{н.э}}$ — сопротивление образцовой катушки сопротивления в цепи поверяемой температурной лампы.

6.5. Для измерения разности Δ переключатель режима работы формирователя разности устанавливает в положение " Δ " и измеряют разность потенциалов на входе " χ_2 " потенциометра. При несовпадении полярности потенциометра переключатель режима работы переводят в положение " $-\Delta$ ". В этом случае результаты измерений заносят в протокол со знаком минус.

6.6. Для проведения поверки температурных ламп методом непосредственной оценки переключатель режима работы формирователя разности устанавливают в положение " $I_{\text{н.э}}$ " и выполняют операции, предусмотренные ГОСТ 8.155-75.