

ТЕЛЕСКОП РАДИАЦИОННОГО ПИРОМЕТРА

ТЕРА-50

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Внешторгиздат. Изд. № 2492У/80.
Телескоп радиационного пирометра ТЕР-50.
Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
Х-2. Зап.

СССР • МОСКВА
США

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Телескоп радиационного пирометра ТЕРА-50 с элементами защитной арматуры предназначен для бесконтактного измерения радиационной температуры поверхностей нагретых тел по их суммарному тепловому излучению.

Телескоп может быть использован в металлургической, машиностроительной, химической и других отраслях промышленности для измерения температуры неподвижных или перемещающихся с небольшой скоростью объектов.

Телескоп рассчитан на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от 5 до 100°C и относительной влажности не более 80 %.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон измеряемых температур, °C...400—2500.

2.2. Телескоп, в зависимости от измеряемой температуры, выпускается следующих градуировок:

РК-15, РС-20 и РС-25, для которых пределы измерения температур соответственно равны 400—1500°C, 900—2000°C и 1200—2500°C.

2.3. Градуировочные характеристики телескопа при нормальных условиях приведены в приложении 1.

Телескоп рассчитан для работы с электронными потенциометрами и пирометрическими милливольтметрами.

Рекомендуемые типы вторичных приборов приведены в приложении 2.

2.4. Дополнительная погрешность телескопа, вызванная отклонением температуры его корпуса от $20 \pm 5^\circ\text{C}$ не должна превышать величин, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Температура телескопа, °C	Изменение корпуса	ЭДС телескопа пересчитанное, °C	Температура корпуса телескопа, °C	Изменение ЭДС телескопа пересчитанное, °C
5		$\pm 4,5$	60	$\pm 8,0$
10		$\pm 3,0$	70	$\pm 10,0$
30		$\pm 2,0$	80	$\pm 13,0$
40		$\pm 4,0$	90	$\pm 15,5$
50		$\pm 6,0$	100	$\pm 18,0$

Нормальными условиями считаются:

температура окружающего воздуха и корпуса телескопа $20 \pm 5^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха не должна превышать 80%, размер излучателя удовлетворяет показателю визирования.

2.5. Значения напряжений на зажимах телескопов различных градуировок и вторичных приборов, в зависимости от пределов измеряемых температур и материала применяемых линз, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Пределы измерения, $^\circ\text{C}$	Обозначения градуировки телескопов ТЭРА-50 и потенциалометров	Материал линз	Комплексное сопротивление, Ом	Напряжение на зажимах телескопа, мВ	Обозначение градуировок милливольтметров
400—1500	РК-15	Кварц	20	0,16—33,75	Р2
900—2000	РС-20	К-8	20	2,31—74,73	Р3
1200—2500	РС-25	К-8	15	3,05—64,22	Р4

2.6. Основные параметры и размеры телескопа.

Показатель визирования телескопа	1/20
Время установления показаний телескопа, с, не более	4
Перекрытие поля зрения телескопа защитной заслонкой должно происходить при температуре плавления предохранителя, $^\circ\text{C}$	180—200
Максимальное давление в кожухе и патрубке водяного охлаждения, Па ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	$6 \cdot 10^5 (6)$
Масса, кг, не более:	
телескопа	1,4
защитной арматуры	12
Габаритные размеры, мм, не более:	
телескопа	$76 \times 170 \times 104$
защитной арматуры	$555 \times 330 \times 270$

3. УСЛОВИЯ ЗАКАЗА

3.1. Телескопы ТЭРА-50 поставляются комплектами, учитывающими различные условия эксплуатации приборов.

3.2. Пример записи обозначений при заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть использованы:

телескопа радиационного пирометра ТЭРА-50 с элементами защитной арматуры, градуировки РС-25, применения с электронным потенциалометром, вариант комплектности № 4 — «Телескоп ТЭРА-50 — РС-25-П-4»;

телескопа радиационного пирометра ТЭРА-50 с элементами защитной арматуры, градуировки РС-20, применения с пирометрическим милливольтметрами, вариант комплектности № 3 — «Телескоп ТЭРА-50 — РС-20-М-3».

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Все тела, находящиеся при температуре, отличной от абсолютного нуля, излучают в пространственную среду энергию. Однако различные тела при одинаковой температуре излучают неодинаковые количества энергии при прочих равных условиях. Это объясняется различным физическим состоянием их поверхности, степенью чистоты ее обработки, наличием на ней пленок и т. д.

4.2. Наибольшее количество энергии излучает так называемое абсолютно черное тело (а. ч. т.), обладающее максимально возможной лучеиспускательной способностью при данной температуре. Лучеиспускательная способность всех остальных тел меньше, чем а. ч. т.

Из законов излучений а. ч. т. известно, что суммарная энергетическая яркость однозначно определяется температурой а. ч. т. Таким образом, если измерить суммарную яркость а. ч. т., то можно определить его температуру.

Согласно закону Стефана-Больцмана суммарная энергетическая яркость:

$$B = \delta \cdot T^4,$$

где δ — константа;

T — абсолютная температура.

На принципе измерения суммарной яркости и основано действие телескопа ТЭРА-50 (рис. 1). Лучистый поток, испускаемый нагретым телом, концентрируется линзой на термодриемник, который преобразует энергию излучения в электрическую.

Электрический сигнал измеряется с помощью электронизмерительного прибора. При измерении геометрических параметров оптической системы, пропускающей промежуточной среды, коэффициент преобразования лучистой энергии в электрическую можно измерить энергетическую яркость и, следовательно, определить температуру нагретого тела.

Если поместить такой пирометр перед абсолютно черным телом и измерить величину электрических сигналов ($S_{эл}$) при различных значениях температуры (температуру а. ч. т. можно контролировать, например, термометром), т. е. найти зависимость $S_{эл} = f(T)$, то в дальнейшем можно измерять этим пирометром температуры других а. ч. т., находящихся в одинаковых условиях по их излучению. Однако если с помощью такого пирометра измерить энергетическую яркость реального излучателя и по найденной ранее зависимости $S_{эл} = f(T)$ определить его температуру, то полученное значение будет отличаться от действительной тем-

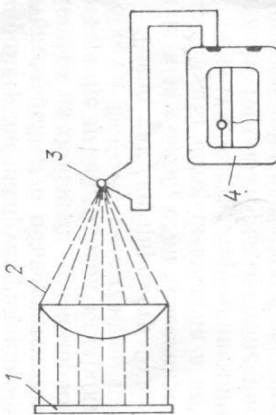


Рис. 1. Схема пирометра: 1 — нагретое тело; 2 — линза объектива; 3 — термодриемник; 4 — вторичный прибор

пературы тела, в частности, будет меньше ее в степени, зависящей от того, насколько лучеиспускательная способность данного тела меньше лучеиспускательной способности а.ч.т.

Эта температура, в отличие от истинной, называется радиационной температурой. Между истинной и радиационной температурами существует следующее соотношение:

$$T = \frac{T_p}{\sqrt[4]{K}},$$

где T — истинная температура тела;

T_p — его радиационная температура;

K — коэффициент, показывающий, насколько суммарная яркость данного тела меньше суммарной яркости а.ч.т. при одной и той же температуре T , т. е. $K \leq 1$.

Зная величину K для данного тела, можно по известной радиационной температуре определить его истинную.

Значения K для отдельных материалов вычислены достаточно точно, однако в подавляющем большинстве практических случаев величина K неизвестна. В этих случаях можно электрическим или оптическим путем ввести корректуру в показания пирометра по показаниям другого прибора, например термомпары.

Если навести телескоп на внутреннюю стенку промышленной или лабораторной печи (или на предметы, находящиеся внутри) через окно, значительно меньшее, чем размеры самой печи, то пирометр зафиксирует радиационную температуру, близкую к действительной. Это объясняется тем, что характер излучения, выходящего из большой равномерно нагретой полости через малое отверстие в ней, близок к характеру излучения абсолютно черного тела.

Точно так же пирометр будет показывать температуру, близкую к истинной, если телескоп свизировать на дно глухой визирной трубы, которая введена в контролируемую среду.

4.3. В качестве термомприемника в телескопе ТЕРА-50 использована термобатарея, составленная из 10 хромель-копелевых термомпар и имеющая вид «звездочки». Рабочие или «горячие» спаи имеют вид стрелок и обращены к центру, образуя активный участок, на который проецируется изображение нагретого тела. Для увеличения поглощения лучистой энергии поверхность стрелок термобатарей, обращенная к объективу измерения, зачернена.

Под действием тепла, излучаемого телом, «горячие» спаи термобатарей нагреваются и их температура становится выше температуры «холодных» концов. Возникающая при этом ЭДС измеряется электронизмерительным прибором (милливольтметром или потенциометром).

Здесь предполагается, что температура «холодных» концов термомпар постоянна. На самом деле она зависит от температуры окружающей среды и, в частности, от температуры корпуса теле-

скопа, в котором находится термобатарея. Если учесть, что градуировка пирометра производится при нормальной температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$, то отклонение температуры корпуса от нормальной вызовет значительные погрешности при измерении температуры объекта.

Чтобы свести эту погрешность до минимума, параллельно термобатарее включается сопротивление из медной проволоки, намотанной на основание термобатарей. Это сопротивление подобрано таким образом, чтобы за счет изменения его проводимости при колебаниях температуры корпуса компенсировалось изменение ЭДС, вызванное состоянием «холодных» концов термобатарей. При повышении температуры корпуса и, следовательно, «холодных» концов термобатарей ЭДС при том же потоке излучения уменьшится, но одновременно с этим увеличится сопротивление медного шунта и падение напряжения на нем увеличится. Происходит взаимная компенсация, благодаря чему телескоп пирометра может надежно работать при температурах корпуса до 100°C .

Поскольку телескоп ТЕРА-50 измеряет температуру по величине суммарной энергетической яркости, очень существенным является вопрос о выборе размеров излучателя и расстояния до него.

4.4. Размеры излучателей и расстояния до них связываются соотношением, называемым показателем визирования. Показатель визирования есть отношение наибольшего диаметра, условно вписанного в поверхность излучателя круга, к расстоянию от линзы объектива до излучателя. Считается при этом, что поверхность нагретого тела нормальна к оптической оси телескопа.

Показатель визирования телескопов ТЕРА-50 нормирован при расстоянии от излучателя до объектива 1000 мм и равен $1/20$. Это значит, что на расстоянии 1000 мм диаметр излучателя должен быть не менее 50 мм. Измерение температуры меньших объектов на расстоянии 1000 мм приведет к недопустимо высокой погрешности измерения.

Показатель визирования определяется конструкцией оптики и несколько меняется с расстоянием от объекта измерения до линзы объектива. Влияние расстояния на показание пирометра определяется также состоянием промежуточной среды, ее поглощающей, рассеивающей, преломляющей и поляризующей способностями.

5. УСТРОЙСТВО

Изделие состоит из телескопа ТЕРА-50, преобразующего лучистую энергию в электрическую и защитной арматуры, служащей для монтажа телескопа на объекте и для защиты его от воздействия высоких температур, пламени, брызг металлов и жидкостей, пыли.

5.1. Телескоп ТЕРА-50 (рис. 2) состоит из корпуса 1, в который смонтированы оправа 2 с линзой 3, корпуса 4 с термобатарей 5, компенсационного сопротивления 6, линзы окуляра 7, защитного

стекла 8, контактных винтов 9, диафрагмы 10 и крышки 11. Оправа 2 представляет собой втулку с резьбой и буртиком, ввинчиваемую в корпус телескопа. В оправе помещаются плоско-выпуклая линза, закрепленная между двумя резьбовыми кольцами. Линза концентрирует поток лучистой энергии, падающей от поверхности нагретого тела на термобатарею. Корпус 4 термобатареи состоит из основания с укрепленной на нем термобатареей 5 и фланца с резьбовым выступом, на котором перемещается диафрагма 10.

Перемещение диафрагмы в определенных пределах вдоль оптической оси изменяет лучистый поток, падающий на термобатарею, и, следовательно, ЭДС телескопа. Это позволяет компенсировать некоторые различия в телескопах при их изготовлении и добиваться воспроизведения стандартной градуировочной кривой. Диафрагма на своей наружной поверхности имеет зубчатый венец, находящийся в постоянном зацеплении с трибкой 12, с помощью которой диафрагма перемещается вдоль резьбового выступа фланца. Вращение трибки производится вручную отверткой со стороны основания корпуса термобатареи, куда выходит ось трибки со шлицем. После поверки градуировки шлиц пломбируется.

Корпус термобатареи крепится к корпусу телескопа при помощи винтов 13.

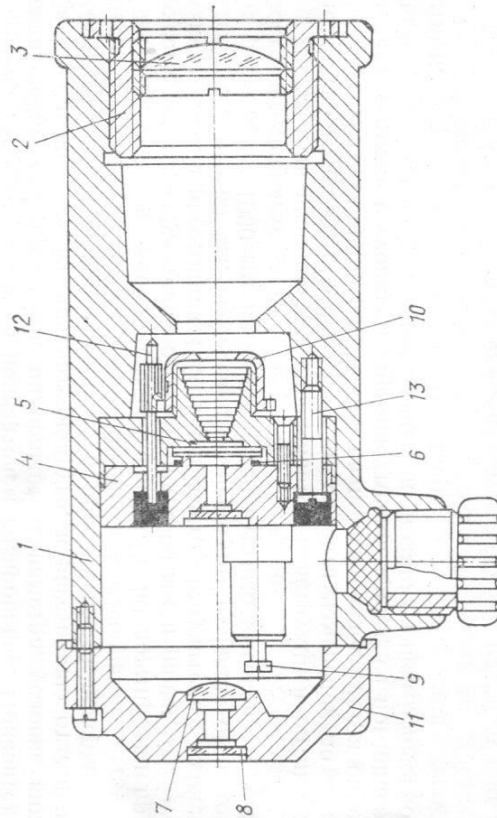


Рис. 2. Телескоп ТЕРА-50:
1 — корпус телескопа; 2 — оправа; 3 — линза; 4 — корпус термобатареи; 5 — термобатарея; 6 — компенсационное сопротивление; 7 — окуляр; 8 — защитное стекло; 9 — контактный винт; 10 — диафрагма; 11 — крышка; 12 — трибка; 13 — винт

Термобатарея телескопа (рис. 3) состоит из десяти последовательно соединенных между собой миниатюрных хромель-копелевых термопар.

Компенсационное сопротивление, шунтирующее термобатарею, наматывается из медной изолированной проволоки.

Линза окуляра 7 (рис. 2), помещенная в крышке телескопа, представляет собой лупу для рассматривания поверхности нагретого тела с целью обеспечения правильной наводки на объект, температура которого измеряется, а также для периодических наблюдений за правильным положением телескопа относительно объекта. Для удобства контроля температуры выше 1000°C в крышку телескопа вмонтировано цветное стекло.

Контактные винты 9 служат для подключения проводов измерительной цепи. Корпус телескопа закрывается крышкой 11.

5.2. Защитная арматура
применяется в тех случаях, когда необходимо предохранить телескоп от действия высокой температуры, пыли, копоти, пламени и дыма. Наличие этих факторов может привести к большим погрешностям в измерении радиационной температуры.

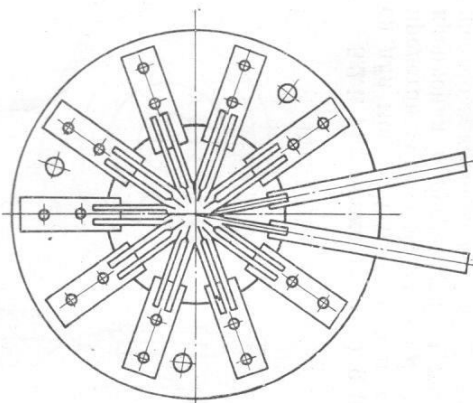


Рис. 3. Общий вид термобатареи

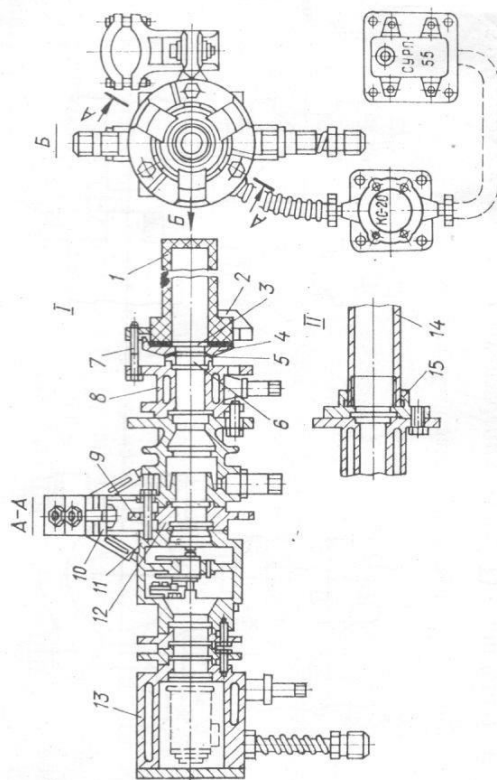


Рис. 4. Комплект элементов защитной арматуры:

1 — труба карборундовая; 2 — сегмент; 3 — прокладка; 4 — кольцо центрирующее; 5 — прокладка; 6 — кольцо сферическое; 7 — болт; 8 — узел водяного охлаждения; 9 — державка; 10 — зажим державки регулируемый; 11 — заслонка защитная; 12 — узел воздушного охлаждения; 13 — кожух водяного охлаждения; 14 — труба из жаропрочной стали; 15 — фланец для крепления стальной трубы; 16 — вариант 1; 17 — вариант 2

Правильный выбор элементов защитной арматуры обеспечит правильное измерение радиационной температуры.

Для сопряжения друг с другом элементы защитной арматуры имеют с одной стороны цилиндрическое углубление, а с другой стороны цилиндрический выступ $\varnothing 75$ мм. Крепление элементов осуществляется болтами М8×25. Комплект элементов защитной арматуры представлен на рис. 4.

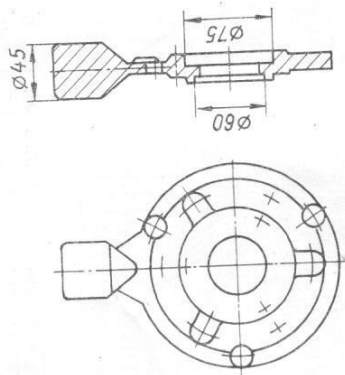


Рис. 5 Державка

Крепление визирной трубы: с дном — карбидкремневая (вариант 1); без дна — стальная (вариант 2).

5.2.1. Державка (рис. 5) с регулируемым зажимом применяется для монтажа телескопа и элементов защитной арматуры. Она представляет собой фланец с цилиндрическим приливом сбоку для крепления в регулируемом зажиме (рис. 6), который позволяет жестко закрепить державку на стержне кронштейна $\varnothing 40-50$ мм, установленного на печи, а также поворачивать державку вокруг стержня на любой угол.

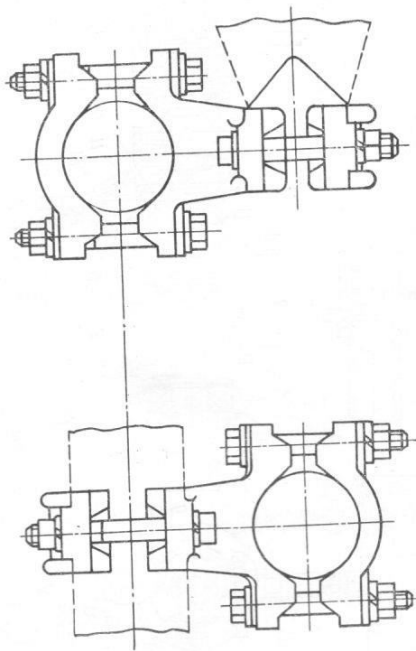


Рис. 6. Регулируемый зажим державки

5.2.2. Кожух водяного охлаждения (рис. 7) защищает телескоп от механических повреждений и резких колебаний температуры окружающего воздуха. Кожух представляет собой металлический корпус с двойными стенками, охлаждаемыми водой. Телескоп крепится внутри кожуха с помощью фланца, трех винтов и прокладки, которые поставляются с телескопом.

Для подвода и отвода воды в кожухе имеются два штуцера (вода может быть заменена воздухом). Конструкция передней стенки кожуха позволяет присоединить к ней любой из элементов защитной арматуры, кроме защитной заслонки, ко-

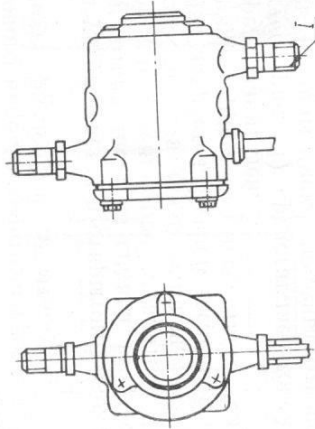


Рис. 7. Кожух водяного охлаждения:
1 — Труба $\frac{1}{2}$ "

Рис. 8. Узел водяного охлаждения:
1 — Труба $\frac{1}{2}$ "

торую можно соединить с кожухом с помощью державки. 5.2.3. Узел водяного охлаждения (рис. 8) применяется для preservation телескопа от нагрева из-за теплопроводности элементов защитной арматуры. Он представляет собой металлический корпус с двойными стенками, между которыми циркулирует вода, подводимая через штуцеры.

5.2.4. Узел воздушного охлаждения (рис. 9) применяется при установке телескопов на печах с избыточным давлением среды для предохранения линзы телескопа от перегрева и загрязнения.

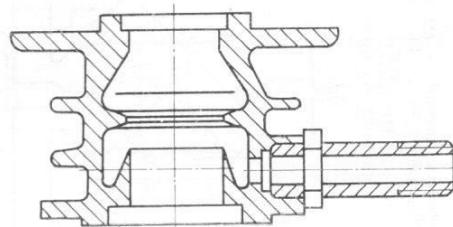


Рис. 9. Узел воздушного охлаждения

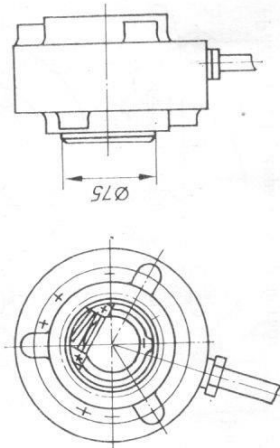


Рис. 10. Защитная заслонка

Узел представляет собой металлический корпус, снабженный охлаждающими ребрами. Устройство его обеспечивает охлаждение телескопа посредством естественной воздушной конвекции и путем продувки внутренней полости патрубков воздухом или газом.

5.2.5. *Защитная заслонка* (рис. 10) предохраняет линзу телескопа от возможных выбросов пламени из печей. Она представляет собой корпус, внутри которого находится автоматическая и ручная заслонки. Ручная заслонка располагается между автоматической заслонкой и печью.

Автоматическая заслонка удерживается в открытом положении плавким предохранителем, изготовленным из сплава (35 % свинца, 64 % олова). Температура плавления предохранителя 180—200°C. Если пламя создает опасные для линзы условия, предохранитель расплавится и заслонка закроется. Ручной заслонкой пользуются для предохранения пирометриста от несчастного случая при замене перегоревших предохранителей.

5.2.6. *Шарнирное устройство* (рис. 11) представляет собой два фланца, имеющих общую ось. Фланцы имеют сквозные отверстия. Концентрично этим отверстиям на одном фланце расположен выступ, а на другом — проточка. Это обеспечивает соосность присоединения элементов защитной арматуры и телескопа. Шарнирное устройство обеспечивает удобный доступ к линзе телескопа для ее очистки и к предохранителю защитной заслонки для замены, если телескоп работает в комплексе с заслонкой.

5.3. *Устройство изделий, поставляемых для работы с пирометрическими милливольтметрами.*

5.3.1. *Панель уравнительных и эквивалентного сопротивления* ПУЭС-64 предназначена для искусственного доведения нагрузоч-

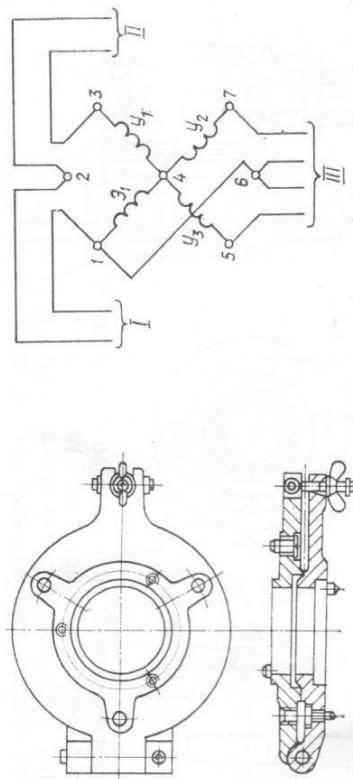


Рис. 11. Шарнирное устройство

Рис. 12. Схема соединений панели ПУЭС-64:
I — телескоп; II — корректор показаний; III — милливольтметры

ных параметров линий и вторичных приборов (милливольтметров) до расчетного значения. Схема расположения панели изображена на рис. 12.

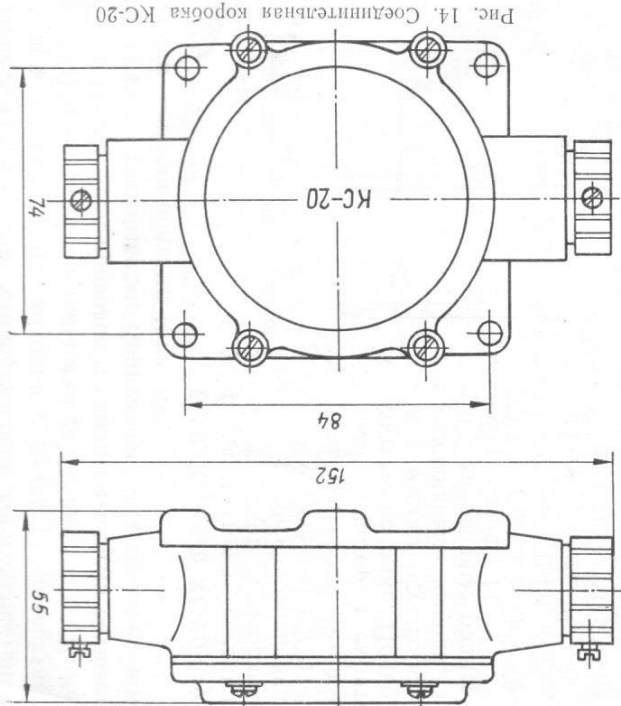


Рис. 14. Соединительная коробка КС-20

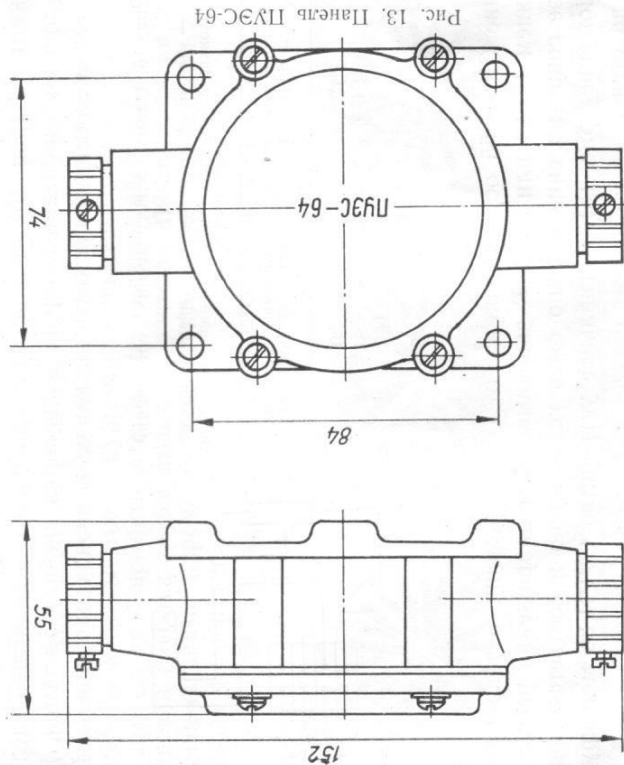


Рис. 13. Панель ПЭС-64

Панель ПУЭС-64 представляет собой корпус, внутри которого расположены контактные колодки с одним эквивалентным ($Z_1 = 205 \text{ Ом}$) и тремя уравнительными сопротивлением $U_2 = U_3 = 5 \text{ Ом}$ и $U_1 = 10 \text{ Ом}$. Подвод проводов к зажимам панели осуществляется через сальниковые выводы. Корпус панели закрывается крышкой с невыпадающими винтами (рис. 13).

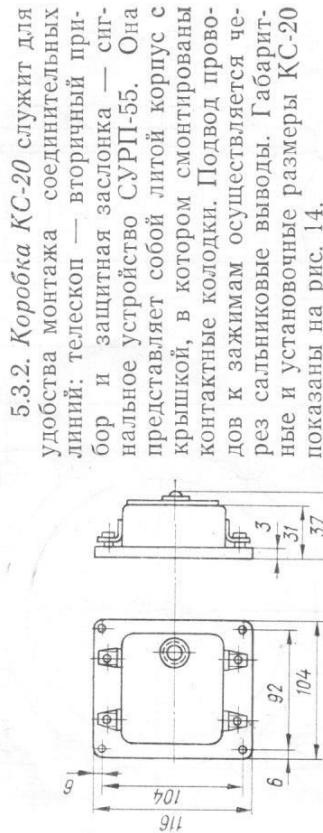


Рис. 15. Сигнальное устройство СУРП-55

5.3.3. Сигнальное устройство СУРП-55

Сигнальное устройство СУРП-55 (рис. 15) представляет собой плату с крышкой, на которой смонтированы регулируемое сопротивление типа ПЭВР-25 и электрическая лампа (напряжение накала 6,3 В). Параллельно лампе к зажимам 2 (рис. 16) подключен предохранитель защитной заслонки, при расправлении которого включается сигнальная лампа. Параллельно лампе могут быть подключены звонок или сирена. Питание

Рис. 16. Схема электрических соединений СУРП-55:

1 — лампа; 2 — к плавкому предохранителю заслонки; 3 — сеть питания; 4 — сопротивление регулируемое



тание СУРП-55 осуществляется от сети переменного тока напряжением 12, 24 или 36 В. В зависимости от напряжения регулируемое сопротивление должно быть установлено в соответствующее положение (рис. 16). Сигнальное устройство СУРП-55 монтируется на стене.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. После распаковки изделий необходимо их поместить на 24 ч в сухое помещение, чтобы они прогрелись и просохли. Только после этого можно приступить к монтажу прибора.

6.2. Пирометр является стационарным прибором и жестко монтируется перед контролируемым объектом.

6.3. Для правильного монтажа телескопа необходимо соблюдать условия:

поле зрения должно быть чистым, дым, пламя и пыль между телескопом и объектом измерения недопустимы, так как они вызывают дополнительные погрешности;

телескоп необходимо монтировать в кожухе водяного охлаждения, если температура его корпуса в процессе эксплуатации может быть выше 100°C ;

размеры излучателя, на который производится наводка телескопа, должны соответствовать данным приложения 3;

наводка телескопа производится так, чтобы видимые через смотровой глазок термобатарей были целиком перекрыты изображением излучателя (рис. 17, б);

крепление телескопа на рабочем месте должно быть надежным, чтобы наводка его не сбивалась;

для измерения температуры внутренних объемов, топок печей и т. п. при монтаже пирометра необходимо применять глухие или открытые визирные трубы, изготовленные из карбидкремния или жаропрочной стали.

Визирную трубу заделывают в кладку печи так, чтобы ее глухой конец был расположен заподлицо с поверхностью внутренней стенки или свода печи. При медленном изменении температуры измеряемой среды конец трубы может выступать из стенки на 50 мм. Следует помнить, что быстро сменяющийся режим в силу тепловой инерции трубы вызывает расхождение во времени между показаниями пирометра и действительными значениями измеряемых температур.

6.4. Трубы с открытым дном применяются для наводки телескопа на изделия, находящиеся в печи, или на стену печи.

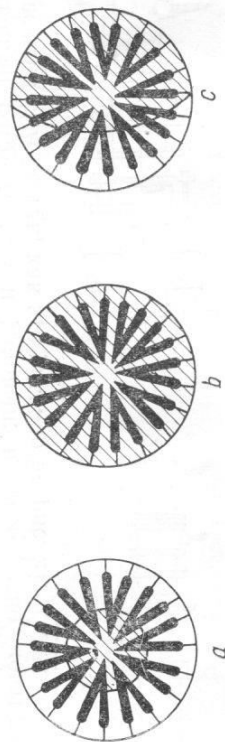


Рис. 17. Примеры взаимного расположения излучателя и термобатарей: а — расстояние от телескопа до излучателя слишком велико; б — правильная установка телескопа; в — направление телескопа неправильное

6.5. Для измерения температур до плюс 1050°C рекомендуются металлические трубы без дна (рис. 18), изготавливаемые из стали 15Х25Т; для температур выше 1050°C — карбидкремниевые трубы (рис. 19), изготавливаемые из материала КА-3.

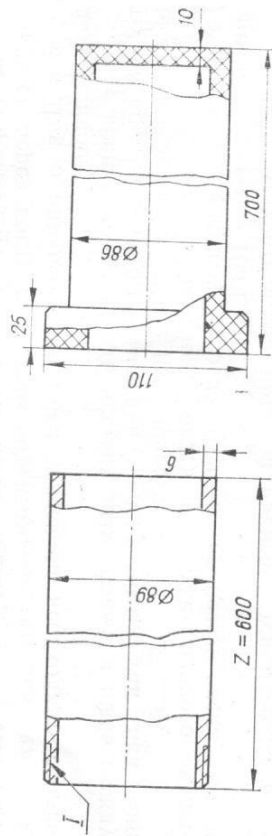


Рис. 18. Визирная труба из жаропрочной стали: 1 — Гр. 3"

Рис. 19. Визирная труба из карбидкремния

6.6. Визирные трубы с дном и без дна следует монтировать в стене печи до других элементов защитной арматуры.

Прежде чем использовать визирную трубу (карбидкремниевую или металлическую), ее необходимо прокаливать при рабочей температуре, чтобы выгорели все находящиеся в трубе горючие вещества. В противном случае возникающий при горении дым будет частично затемнять объект, и показания радиационного пирометра будут неправильными. Пример монтажа трубы и радиационного пирометра представлен на рис. 20.

Следует заметить, что элементы защитной арматуры и визирные трубы поддерживаются только стенками печи. Дополнительная опора в подобных случаях не рекомендуется, так как вследствие возможного неоднократного расширения визирная труба может деформироваться.

Карбидкремниевую трубу необходимо точно центрировать относительно телескопа ТЕРА-50.

Если операции по загрузке и разгрузке печи сопровождаются большими сотрясениями и ударами, целесообразно монтировать телескоп ТЕРА-50 так, как это указано на рис. 21.

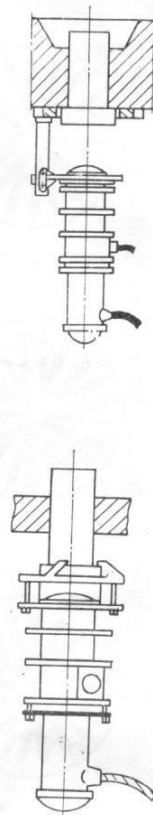


Рис. 20. Пирометр с визирной трубой

Рис. 21. Вариант монтажа телескопа ТЕРА-50 при наличии ударных нагрузок

Крепление металлических труб и совмещение их с элементами защитной арматуры достигаются при помощи фланца, в который трубы ввертываются на резьбе. Фланец крепится болтами к металлической арматуре печи.

При монтаже телескопа с глухой карбидкремниевой трубой погрешность от неполноты излучения тел, температура которых измеряется, уменьшается за счет того, что визирная труба, на дно которой визируется телескоп, является в данном случае моделью а. ч. т.

6.7. Подсоединение проводов производится при снятой задней крышке телескопа ТЕРА-50 с соблюдением полярности. Провода для соединительных линий должны быть медными в теплостойкой изоляции. Соединительные линии прокладываются в местах с постоянной температурой в гибком металлическом шланге или газозовых трубах.

7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

Телескоп ТЕРА-50 радиационного пирометра предназначен для работы:

с одним или двумя электронными потенциометрами;

с одним или двумя пирометрическими милливольтметрами и панелью уравнительных и эквивалентного сопротивления ПУЭС-64.

Примечания: 1. Включение телескопа радиационного пирометра одновременно с электронным потенциометром и пирометрическим милливольтметром недопустимо. 2. Схема включения телескопа ТЕРА-50 и двух милливольтметров представлена на рис. 22. Эквивалентное сопротивление на панели ПУЭС-64 должно быть отключено. Схема включения телескопа ТЕРА-50 и одного милливольтметра представлена на рис. 23. 3. При необходимости контроля показаний двумя потенциометрами последние включаются параллельно телескопу при помощи соединительной коробки КС-20.

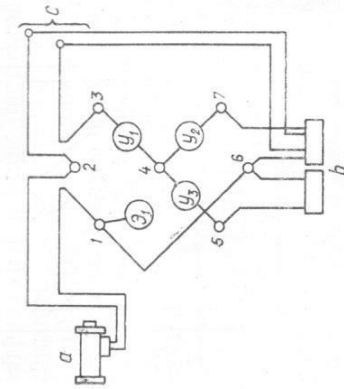


Рис. 22. Схема включения телескопа и двух милливольтметров: а — телескоп; б — милливольтметры; с — корректор показаний

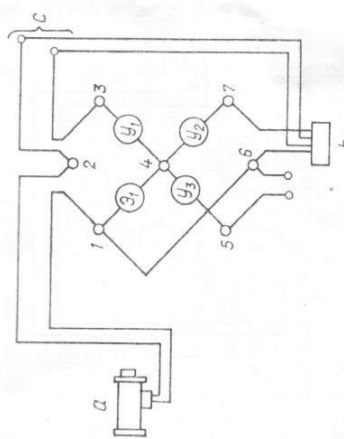


Рис. 23. Схема включения телескопа и одного милливольтметра: а — телескоп; б — милливольтметр; с — корректор показаний

8. ПОДГОНКА СОПРОТИВЛЕНИЙ

- 8.1. Сопротивление линии к потенциометру не подгоняется.
- 8.2. Сопротивление линии соединительных проводов от панели ПУЭС-64 к каждому из милливольтметров должно быть по $5 \pm 0,1$ Ом.
- 8.3. Суммарное сопротивление линии телескопа и линии корректора должно быть $10 \pm 0,1$ Ом.
- 8.4. Подгонку линии к каждому милливольтметру ведут самостоятельно.
- 8.5. Подгонку линий телескопа и корректора показаний делают совместно при помощи одного уравнительного сопротивления U_1 . Для этого следует закоротить зажимы телескопа и корректора показаний, отключить эквивалентное сопротивление $\mathcal{E}_1$ и вторичные приборы, замерить сопротивление у зажимов 4 и 6 (рис. 24) и с катушками U_1 смотать столько провода, чтобы сопротивление на зажимах 4 и 6 было равно $10 \pm 0,1$ Ом.
- 8.6. Схема подгонки сопротивления линии «панель ПУЭС-64—милливольтметр» представлена на рис. 25. Для этого надо закоротить милливольтметр у зажимов, отключить телескоп, корректор показаний, сопротивление $\mathcal{E}_1$, замерить сопротивление у зажимов 4 и 6 и с катушки U_2 смотать столько провода, чтобы сопротивление на зажимах 4 и 6 было равно $5 \pm 0,1$ Ом.
- 8.7. Так же подгоняется сопротивление линии второго милливольтметра, если телескоп работает в комплекте с двумя милливольтметрами. В этом случае подгонка линии осуществляется изменением сопротивления U_3 при закороченных зажимах у второго милливольтметра.

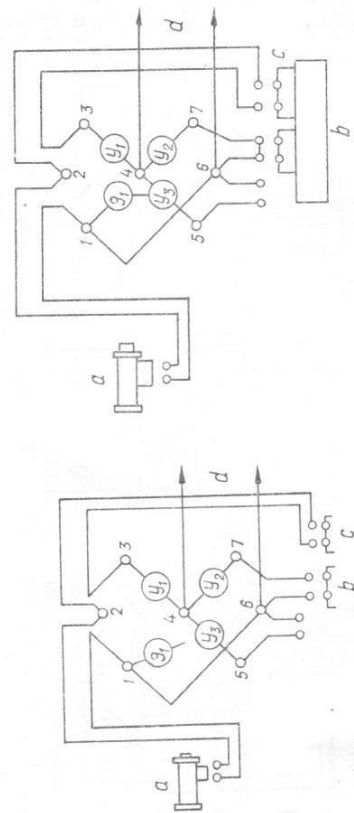


Рис. 24. Схема подгонки сопротивления линий телескопа и корректора показаний:
а — телескоп; б — милливольтметр; с — корректор показаний; d — к мосту сопротивлений

Рис. 25. Схема подгонки сопротивления линии «панель ПУЭС-64 — милливольтметр»:
а — телескоп; б — милливольтметр; с — корректор показаний; d — к мосту сопротивлений

9. КОРРЕКТИРОВКА ПОКАЗАНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОТЕНЦИОМЕТРОВ И ПИРОМЕТРИЧЕСКИХ МИЛЛИВОЛЬТМЕТРОВ

9.1. В электронных автоматических потенциометрах, предназначенных для работы в комплекте с телескопом ТЕРА-50, имеются встроенные корректоры показаний, позволяющие воздействовать непосредственно на измеряемое напряжение автоматического потенциометра. Действие корректора показаний, встроенного в потенциометр, является чисто индивидуальным и не распространяется на второй параллельно включенный измерительный прибор.

9.2. В производственных условиях нередко приходится корректировать показания радиационного пирометра по показаниям термомпар. Для этой цели в пирометрических милливольтметрах имеются корректоры показаний, изменяющие напряжение на выходных зажимах панели ПУЭС-64.

При наличии в комплекте радиационного пирометра двух параллельно включенных милливольтметров корректирование показаний обоих приборов осуществляется с помощью корректора одного милливольтметра, причем неиспользуемый корректор показаний второго милливольтметра должен быть полностью отключен от панели ПУЭС-64.

Одновременно параллельное включение двух корректоров недопустимо, так как может привести к ошибочным результатам измерений.

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1. Правильно смонтированный пирометр работает без перебоя. Уход сводится к проверке чистоты линз объектива, а также к проверке действия указателей измерительных приборов.

10.2. Оптику телескопа необходимо периодически очищать от загрязнений мягкой кисточкой и протирать замшей, смоченной спиртом.

10.3. При использовании узла воздушного охлаждения надо следить за тем, чтобы продувочный воздух или газ был тщательно отфильтрован и его поток при продувке не прерывался. Давление продувочного воздуха или газа должно быть больше, чем избыточное давление в объеме, куда визируется телескоп. Для поддержания постоянного подпора продувочного воздуха или газа, в магистральную линию необходимо включить регулятор давления.

10.4. Кожух и узел водяного охлаждения рассчитаны на гидравлическое давление не более $6 \cdot 10^5$ Па, при этом нижний предел давления должен обеспечивать расход воды, достаточный для предотвращения закипания.

10.5. Если ТЕРА-50 работает в загрязненных и пыльных помещениях, защитную арматуру необходимо чистить не реже одного раза в три месяца.

10.6. При замене плавкого предохранителя новым, следует открыть пространство между излучателем и телескопом ручной заслонкой, затем, поддерживая автоматическую заслонку в открытом состоянии, поставить новый плавкий предохранитель.

10.7. Телескоп закрепляется на защитной арматуре с помощью установочного кольца и трех болтов.

11. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Причина	Способ устранения
Указатель измерительного прибора отклонился влево за нуль условной шкалы	Перепутана полярность подключения телескопа и прибора	Поменяйте места выводы телескопа или прибора
Показания прибора резко отличаются от температуры объекта	Наводка телескопа неправильна, лепестки термобатарей не перекрыты изображением объекта (рис. 17); пирометр измеряет не температуру объекта, а температуру внутреннего объема печи или пламени; не откорректировано положение указателя, соответствующее выключенному состоянию прибора;	Отрегулируйте положение телескопа относительно объекта; смонтируйте в кладку агрегата визирную трубу с закрытым дном; отключите телескоп и откорректируйте положение указателя;
загрязнена линза объектива;		очистите линзу от грязи, смонтируйте телескоп с узлом воздушного охлаждения с обязательной подачей через него чистого воздуха или газа;
не соблюдено отношение размеров объекта к расстоянию до линзы телескопа (см. приложение 3);		установите телескоп в соответствии с размером излучателя;
неправильно подогнано сопротивление линий соединительных проводов; повреждена зачерненная поверхность стрелок термобатарей телескопа;		подгоните сопротивление линий соединительных проводов (см. раздел 8); прибор подлежит замене;
нарушена градуировка измерительного прибора;		отключите прибор от панели, откорректируйте положение показателя прибора и проверьте его на потенциометре. Если показания измерительного прибора не совпадают с данными градуировочных таблиц, прибор должен быть подвергнут ремонту;

Продолжение

Неисправность	Причина	Способ устранения
Измерительный прибор при плавкой наводке телескопа на измеряемый объект не дает показаний	температура корпуса выше плюс 100°C Не снят арретир прибора;	измерьте температуру корпуса. Если она будет выше плюс 100°C, то поместите телескоп в защитный кожух с обязательной подачей в него проточной воды, охлаждающего воздуха или газа Снимите арретир;
	обрыв или короткое замыкание в линии соединительных проводов;	измерьте сопротивление линии с учетом сопротивления уравнительной катушки панели ПУЭС-64, для чего закоротите проверяемую линию при отключенных измерительных приборах. Сопротивление должно быть равно 5 Ом. При обрыве величина сопротивления линии не будет замерена прибором. Устраните замыкание или обрыв;
	обрыв во внутренней схеме телескопа или во внутренней цепи измерительного прибора	приборы подлежат ремонту и последующей проверке

12. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

12.1. Приборы должны храниться в закрытом помещении с температурой воздуха от 10 до 35°C и относительной влажностью не более 80%. В воздухе помещения, предназначенного для хранения, не должно быть вредных примесей, вызывающих коррозию.

12.2. Допускается транспортирование изделий всеми видами транспорта в упаковке, обеспечивающей их сохранность.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Градировочные характеристики телескопа ТЕР-50

Температура излучателя, °C	РК-15		РС-20		РС-25	
	Основная погрешность, ±°C	Номинальное значение на-пряжения на-те-лескопа, мВ	Основная погрешность, ±°C	Номинальное значение на-пряжения на-те-лескопа, мВ	Основная погрешность, ±°C	Номинальное значение на-пряжения на-те-лескопа, мВ
400	15	0,16				
500	15	0,41				
600	15	0,82				
700	15	1,56				
800	15	2,79				
900	15	4,58				
1000	15	7,05				
1100	15	10,31				
1200	15	14,50	20	2,31		
1300	15	19,64	20	3,80		
1400	15	26,00	20	5,95		
1500	15	33,75	20	8,91		
1600			20	12,65	30	3,06
1700			20	17,47	30	4,37
1800			20	23,48	30	6,04
1900			20	30,64	30	8,11
2000			20	39,15	30	10,74
2100			20	49,09	30	13,83
2200			20	60,75	30	17,55
2300			20	74,73	30	21,91
2400			20		30	26,93
2500			20		30	32,74
					30	39,23
					30	46,69
					30	55,00
					30	64,22

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Рекомендуемые типы вторичных приборов

Градуировка телескопа ТРА-50	Градуировка измерительных приборов	Предел измерения, °C	Тип измерительных приборов
РК-15	РК-15	400—1500	КСП-4; ПЭД-250; ЭП-320; ЭП-16 АМЗ; МПСР-010; ЭП-16 АМЗ
РС-20	РС-20	100—2000	КСП-4; ПЭД-250; ЭП-320; ЭП-16 АМЗ; МПСР-53; МПСР-010; ЭП-16 АМЗ; ЭПД-120
РС-25	РС-25	1200—2500	КСП-4; ПЭД-250; ЭП-320; ЭП-16 АМЗ; МПСР-010; ЭП-16 АМЗ

Примечание. Вторичные приборы выпускаются на различные пределы измерений в зависимости от градуировки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Нормированные показатели визирования

Расстояние между излучателем и линзой объектива, мм	Диаметр излучателя, расположенного под прямым углом к линии, мм
700	40
800	45
900	45
1000	50
1200	60
1500	75

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Проверка технического состояния

На разе одного раза в 12 месяцев необходимо производить проверку градуировочной характеристики методом сравнения показаний поверяемого телескопа с показаниями образцового 3-го разряда одноконтного с поверяемым при температурах, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Обозначение градуировки	Пределы измерений, °C	Температура, °C
РК-15	400—1500	600, 800, 1000, 1200, 1400, 1500
РС-20	900—2000	1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000
РС-25	1200—2500	1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200

Проверка производится на установке УРЦ-3.

- поверяемый и образцовый телескоп 3-го разряда устанавливаются в держателях установкой на расстоянии 1000 ± 20 мм от излучающей поверхности до линзы 3 таким образом, чтобы изображение одного и того же участка излучателя полностью и симметрично перекрывало термобатареи;
- образцовый телескоп устанавливается перед излучателем, температуру которого регулируют так, чтобы т.э.д.с. образцового телескопа отличалась от т.э.д.с. указанной в его свидетельстве для пересчета на излучатель температуры (в пересчете на °C), не более, чем на ± 5 °C и скорость изменения температуры не превышала 1 °C в минуту.
- образцовый и поверяемый телескопы попеременно наводят на излучатель каждый раз измеряя их т.э.д.с. в обр. и в доз. Всего производится по три измерения значений в обр. и в доз., причем за результат принимают средне-арифметическое значение в обр. и в доз. пов.

- Измерения производят в каждой поверяемой точке:
- для каждой поверяемой точки вычисляют среднее значение разности т.э.д.с. $\Delta \text{Эр}(\bar{t})$ образцового и поверяемого телескопа:
- $\text{Эр}(\bar{t}) = \text{Эр. доз.}(\bar{t}) - \text{Эр. обр.}(\bar{t})$
- на основании свидетельств о поверке образцового телескопа определяют т.э.д.с. поверяемого по формуле:
- $\text{Эр. доз.}(\bar{t}) = \text{Эр. обр.}(\bar{t}) + \text{Эр}(\bar{t})$
- где $\text{Эр}(\bar{t})$ - значение т.э.д.с. образцового телескопа, приведенная к его свидетельству.
- Полученные значения $\text{Эр. доз.}(\bar{t})$ сравнивают с соответствующими значениями $\text{Эр}(\bar{t})$, приведенными в приложении 1 по формуле

$$\Delta \bar{t} = \frac{\text{Эр. доз.}(\bar{t}) - \text{Эр}(\bar{t})}{f_{\text{Эр}}(\bar{t})} \cdot \frac{d\bar{t}}{d\bar{t}}$$

где $d\bar{t}/d\bar{t}$ - произвольная величина при температуре $\bar{t}$. Величина $\Delta \bar{t}$ есть погрешность поверяемого телескопа при температуре $\bar{t}$. Значение при любой поверяемой температуре не должно превышать основной допустимой погрешности, приведенной в приложении 1.

АОЗТ «ПРОМПРИБОР»



ТЕЛЕСКОПЫ РАДИАЦИОННЫХ ШИРОМЕТРОВ ТРА-50

Паспорт
4Р2.280.001 ПС

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Диапазон измеряемых температур в зависимости от градуировки телескопа, °С

РК-15 400-1500
РС-20 900-2000
РС-25 1200-2500

Градуировочные характеристики телескопа соответствуют ГОСТ 10627-71.

Предел допускаемой основной погрешности телескопа ТЕРА-50 не превышает значений, указанных в таблице.

Таблица

Диапазон измеряемых температур, °С	Предел допускаемой основной погрешности ± °С
400-1500	15
900-2000	20
1200-2500	25

Номинальный показатель визирования:

РС-20, РС-25

РК-15

Максимальная допустимая температура

корпуса телескопа, не более, °С

Время установления выходного сигнала, не

более, с

Средняя наработка на отказ, не менее, ч

Средний срок службы, лет

Габаритные размеры телескопа, мм

Полного комплекта защитной арматуры, мм

Масса телескопа, кг

Масса полного комплекта защитной арматуры, кг

1:20

1:15

100

10

10000

8

Ø 55 × 170

Ø 125 × 200

1,4

12

2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

(один комплект из перечисленных)

Наименование	Обозначение	К-во	Примечание
Комплект №1			
Телескоп ТЕРА-50	4Р2.820.001	1	Градуировка по спецификации заказа
Паспорт	4Р2.820.001 ПС	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации.	4Р2.820.001 ТО	1	
Руководство по ремонту	4Р2.282.015 РД	1	По отдельному заказу
Комплект № 2			
Комплект № 1		1	
Кожух водяного охлаждения	4Р6.430.016	1	По отдельному заказу
Комплект № 3			
Комплект № 2		1	
Устройство обдува		1	По отдельному заказу

3. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.

Телескоп радиационных пирометров ТЕРА-50, заводской номер 183

Градуировка телескопа РС-20

Предел измерения температур 900-2000°С

Телескоп ТЕРА-50 удовлетворяет требованиям ГОСТ 10627-71, техническим условиям завода-изготовителя и признан годным к эксплуатации.

4. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

Завод-изготовитель производит безвозмездную замену и ремонт отказавших в работе пирометров в течении 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки с завода-изготовителя при соблюдении правил эксплуатации, хранения и транспортировки.

Дата выпуска «19» 12 2009 г.

Представитель ОТК

М.П.