

602

ХАРЬКОВСКИЙ ОПЫТНЫЙ ЗАВОД «ПРИБОР»



ПИРОМЕТР ОПТИЧЕСКИЙ
ЛОП-72

ПАСПОРТ

Харьков — 1977

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПИРОМЕТРА

1. 1. Пирометр оптический ЛОП-72 построен по классической схеме монохроматического пирометра с исчезающей нитью накала.

Пирометр предназначен для точного измерения яркостных температур нагретых тел по их тепловому излучению в видимой области спектра в свете эффективной длины волны $0,65 \pm 0,01$ мкм.

Оптический пирометр может быть использован при проведении научно-исследовательских работ и для поверочных работ после соответствующей аттестации в системе Госстандарта СССР.

1. 2. Пирометр изготавливается исполнения У категории 4.2 по ГОСТ 15150-69 для работы при температуре от 283 до 308 К (от 10 до 35°C) и относительной влажности до 80%.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2. 1. Диапазон измеряемых температур от 1173 до 6273 К (от 900 до 6000°C) делится на 4 предела:

- I от 1173 до 1673 К вкл. (от 900 до 1400°C вкл.)
- II свыше 1673 " 2273 К " (св. 1400 " 2000°C ")
- III свыше 2273 " 3273 К " (св. 2000 " 3000°C ")
- IV свыше 3273 " 6273 К " (" 3000 " 6000°C ")

Измерение температур выше 1673 К (1400°C) осуществляется путем применения поглощающих стекол.

2. 2. Цена деления шкалы пирометра при его градуировке приведена в табл. 1.

Таблица 1

Пределы измерения, К (°C)	Цена деления, К (°C)
от 1173 до 3273 включительно (от 900 до 3000 включительно)	10
свыше 3273 до 6273 включительно (свыше 3000 до 6000 включительно)	50

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

3. 1. В комплект поставки входят:
- а) пирометр оптический ЛОП-72 — 1 шт.
 - б) стабилизированный источник питания — 1 шт.
 - в) щиток защитный Щ — 1 шт.
 - г) паспорт пирометра — 1 экз.
 - д) «Свидетельство о Государственной поверке» — 1 экз.
 - е) вилка для подключения пирометра РШ2Н-1-17 — 1 шт.
 - ж) ключ съемного поглотителя К1 — 1 шт.
 - з) футляр пирометра — 1 шт.
- Примечание. Вспомогательные приборы, используемые при работе пирометра (потенциометр, нормальный элемент и др.), в комплект поставки не входят.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПИРОМЕТРА

4. 1. Работа пирометра основана на измерении квазиомохроматической яркости излучения нагретого объекта путем уравнивания ее с яркостью эталона.
4. 2. В качестве эталона яркости в пирометре оптическом ЛОП-72 используется пирометрическая лампа, для которой дана зависимость температуры нити от тока, протекающего по ней.
4. 3. Изображение источника излучения, температуру которого хотят измерить, с помощью объектива проецируется в плоскости нити пирометрической лампы. Наблюдатель, смотрящий в окулярный микроскоп, видит нить пирометрической лампы на фоне изображения источника излучения. Изменяя силу тока в пирометрической лампе, уравнивают яркость нити лампы с яркостью измеряемого объекта.
4. 4. Температура объекта определяется согласно «Свидетельству о Государственной поверке» по величине тока, протекающего по нити пирометрической лампы в момент уравнивания яркостей нити и изображения объекта.

5. ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА И КОНСТРУКЦИЯ ПИРОМЕТРА

5. 1. Оптическая схема пирометра показана на рис. 1.
5. 1. 1. В оптическую схему пирометра входят объектив 5, микроскоп 1, являющийся окуляром пирометра, пирометрическая лампа 3, светофильтры 2, поглотители 4 и 6.

2. 3. Предел Δ сд допускаемой систематической составляющей и предел $\Sigma d(\Delta)$ допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности пирометра при температуре окружающего воздуха 293 ± 5 К ($+20 \pm 5^\circ \text{C}$) и относительной влажности воздуха не более 80% не превышает величин, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Температура, К ($^\circ \text{C}$)	Δ сд, К ($^\circ \text{C}$)	$\Sigma d(\Delta)$, К ($^\circ \text{C}$)	Температура, К ($^\circ \text{C}$)	Δ сд, К ($^\circ \text{C}$)	$\Sigma d(\Delta)$, К ($^\circ \text{C}$)
1173 (900)	3,0	4,5	1773 (1500)	4,5	3,0
1273 (1000)	3,5	3,0	1873 (1600)	5,0	3,5
1373 (1100)	3,5	2,0	1973 (1700)	5,0	3,0
1473 (1200)	4,0	2,5	2073 (1800)	5,5	3,5
1573 (1300)	4,0	2,5	2173 (1900)	5,5	4,0
1673 (1400)	4,5	3,0	2273 (2000)	6,0	4,5

2. 5. Дополнительная погрешность при температуре окружающего воздуха от 283 до 308 К (от 10 до 35 $^\circ \text{C}$) не превышает 50% от величины погрешности, приведенной в табл. 2.

2. 6. Оптико-механическая система пирометра обеспечивает четкое визуирование объектов, расположенных перед объективом пирометра на расстоянии от 0,7 м до оптической бесконечности.

2. 7. Размеры объекта, температура которого подлежит измерению, не менее $1,5 \times 1,5$ мм (при расстоянии до него от 700 до 1000 мм).

2. 8. Красные светофильтры, предназначенные для монохроматизации светового потока, обеспечивают эффективную длину волны $0,65 \pm 0,01$ мкм.

2. 9. Поглотитель, обеспечивающий повышение верхнего предела измерения, должен иметь пирометрическое ослабление:

до 2273 К (2000 $^\circ \text{C}$)	...	$(190 \pm 10) \cdot 10^{-6}$ К $^{-1}$ (град $^{-1}$)
" 3273 К (3000 $^\circ \text{C}$)	...	$(320 \pm 10) \cdot 10^{-6}$ К $^{-1}$ (град $^{-1}$)
" 6273 К (6000 $^\circ \text{C}$)	...	$(425 \pm 5) \cdot 10^{-6}$ К $^{-1}$ (град $^{-1}$)

2. 10. Питание пирометрической лампы прибора осуществляется постоянным током с напряжением стабилизированного источника питания В, не более

2. 11. Масса пирометра, кг, не более	—	6
2. 12. Габаритные размеры, мм	537	$\times 224 \times 314$

5. 1. 2. Объектив пирометра имеет фокусное расстояние 150 мм и светосилу 1:3.

5. 1. 3. Окулярной системой служит стандартный измерительный микроскоп, измененный с целью увеличения его фокусного расстояния.

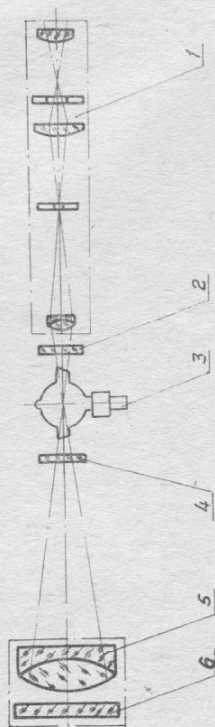


Рис. 1.

5. 1. 4. Микроскоп обеспечивает четкую видимость нити пирометрической лампы для глаз с нормой зрения ± 5 диоптрий.

5. 1. 5. Для устранения влияния отраженного света при фотометрировании баллон пирометрической лампы изготовлен со скошенными торцами. Дугообразная вольфрамовая нить лампы диаметром 100 мкм с одной стороны сошлифована на половину диаметра. Нить лампы сошлифованной стороной обращена к микроскопу (к наблюдателю).

5. 1. 6. Поглощающие стекла 4 и 6 предназначены для расширения диапазона измеряемых температур.

5. 1. 7. Красные светофильтры 2 служат для монохроматизации светового потока.

5. 2. Общий вид пирометра показан на рис. 2.

5. 2. 1. Пирометр оптический ЛОП-72 представляет собой телескоп, состоящий из объектива 6 и окулярного микроскопа 4, оправы которых закреплены в корпусе пирометра.

5. 2. 2. В верхней части оптической системы помещены: лампа пирометрическая 8, сектор со светофильтрами 9, сектор с поглощающими стеклами 7 и реостат с секциями грубой регулировки 11 и тонкой регулировки 10, имеющими плавный ход.

5. 2. 3. Для реостата указано направление вращения ручек, соответствующее увеличению тока пирометрической лампы.

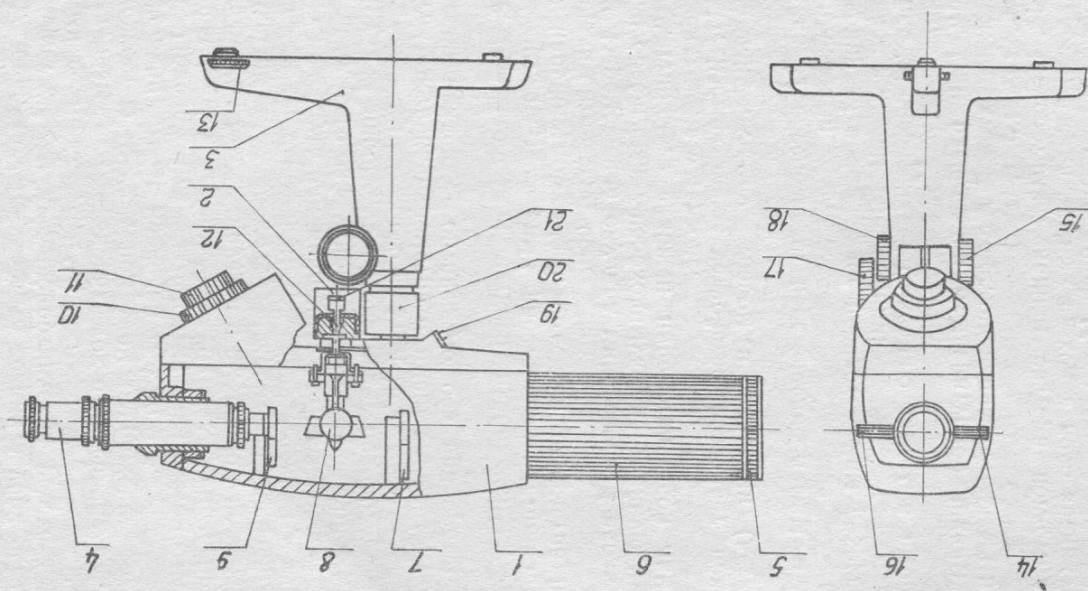


Рис. 2.

5. 2. 4. Сопроотивление реостата секции грубой регулировки составляет 24 ± 2 Ом. Сопроотивление реостата тонкой регулировки составляет $1 \pm 0,5$ Ом.

Реостат позволяет установить ток в интервале от 0,3 до 0,6 А с точностью 10 мкА, при этом напряжение источника питания должно быть в пределах от 4 до 6 В.

5. 2. 5. Поворотом ручки 15 оптическая система пирометра перемещается в вертикальном направлении в пределах 100 мм, а ручкой 18 фиксируется в выбранном положении.

5. 2. 6. При необходимости поворота в горизонтальной плоскости или наклона пирометра следует ослабить ручку 17 и вручную повернуть или наклонить оптическую систему пирометра, после чего зафиксировать выбранное положение.

Конструкция пирометра обеспечивает поворот оптической системы на 360° и наклон его на угол 15° .

5. 2. 7. Подставка пирометра 3 имеет опоры 13, позволяющие плавно наклонять оптическую ось прибора в пределах 3° .

5. 2. 8. Для получения четкого изображения объектов, расположенных на различных расстояниях от прибора, при вращении наружного кольца 6, объектив пирометра перемещается вдоль оптической оси.

5. 2. 9. Перемещение окуляра микроскопа 4 вдоль оптической оси обеспечивает необходимую диоптрийную наводку.

5. 2. 10. Пирометр снабжен пирометрической лампой 8, которая закреплена в патроне.

5. 2. 11. Юстировочное устройство позволяет поворачивать и наклонять лампу в любом направлении (детали 12, 20, 21):

а) гайка 21 обеспечивает перемещение лампы в вертикальной плоскости;

б) шарнир 12 обеспечивает поворот лампы вокруг своей оси и наклон в любом направлении;

в) гайка 20 обеспечивает фиксацию лампы в выбранном положении.

5. 2. 12. Для расширения температурной шкалы пирометр снабжен сектором 7 с поглощающими стеклами и съемным поглотителем 5.

5. 2. 13. Поворотный механизм сектора поглотителей 7 обеспечивает введение нужных стекол в поле зрения окуляра микроскопа с помощью ручки 14.

5. 2. 14. Для монохроматизации светового потока пирометр снабжен сектором 9 со светофильтрами.

5. 2. 15. Поворотный механизм сектора светофильтров 9 обеспечивает введение соответствующих фильтров в поле зрения окуляра микроскопа с помощью ручки 16.

5. 2. 16. В двух окнах сектора 9 установлены красные светофильтры одинаковой толщины, один из которых устанавливается вместе с диафрагмой, предназначенной для уменьшения яркости объекта при неизменном спектральном составе светового потока.

6. ПОДГОТОВКА ПИРОМЕТРА К РАБОТЕ

6. 1. Пирометр оптический ЛОП-72 поставляется в футляре. Для подготовки пирометра к работе необходимо.

а) вынуть из футляра пирометр, предварительно вывернув три шпильки, крепящие основание пирометра ко дну футляра;

б) отвернуть болт, крепящий основание защитного щитка ко дну футляра, и собрать защитный щиток;

в) извлечь стабилизированный источник питания и техническую документацию.

6. 2. Установить пирометр перед объектом на основании, устойчивом к сотрясениям и вибрациям.

6. 3. Снять защитные крышки с объектива и окуляра.

6. 4. Подключить к пирометру стабилизированный источник питания и приборы при помощи вилки 19 (рис. 2) согласно измерительной схеме (рис. 3).

6. 5. Увеличением тока в цепи обеспечить видимое свечение нити лампы.

6. 6. Добиться четкого изображения нити лампы перемещением окуляра микроскопа.

6. 7. Убедиться в правильности расположения вершины нити пирометрической лампы относительно отверстия дымчатой диафрагмы, помещенной в окуляре пирометра. Вершина нити пирометрической лампы должна находиться в центре отверстия дымчатой диафрагмы.

В случае неправильного расположения нити следует провести юстировку лампы 8 (рис. 2) для этого необходимо отвернуть колпачок 2 и, ослабив гайку 20 (рис. 2), с помощью шарнира 12 и гайки 21 (рис. 2) выставить вершину нити.

6. 8. Зафиксировать выбранное положение лампы, затянув гайку 20 (рис. 2), после чего установить защитный колпачок.

6. 9. Установить сектор светодиффузоров 9 (рис.2) в положение «1», а сектор поглотителей 7 (рис. 2) согласно табл. 3.

Таблица 3

Пределы измерений	Диапазон измеряемых температур, K (°C)	Положение ручки сектора поглотителя	Положение оправа со схемным поглотителем
I	от 1173 до 1673 вкл. (от 900° до 1400° вкл.)	1	снята
II	св. 1673 " 2273 " (св. 1400° " 2000° ")	2	"
III	" 2273 " 3273 " (" 2000° " 3000° ")	3	"
IV	" 3273 " 6273 " (" 3000° " 6000° ")	1	навинчена

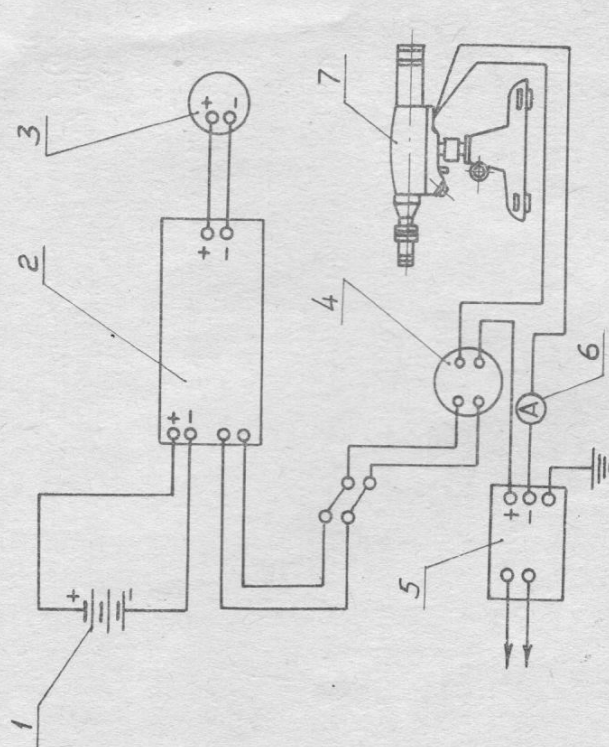


Рис. 3.
1 — батарея аккумуляторная 1,2—2,2 В; 2 — потенциометр Р348 кл. 0,001;
3 — нормальный элемент кл. 0,001; 4 — катушка электрического сопротивления, измерительная Р321, 0,1 Ом кл. 0,01; 5 — стабилизированный источник питания 6В; 6 — амперметр 1А; 7 — пирометр оптический ЛОП-72.

6. 10. Наводка пирометра на исследуемый объект производится следующим образом:

- ослабить ручку 17 и навести оптическую систему 1 на объект, температуру которого необходимо измерить, ручкой 17 зафиксировать выбранное положение;
- меняя высоту оптической оси ручкой 15 при ослабленном стопоре 18 и ее наклон опорой 13, добиться такого положения, чтобы изображение объекта перекрывало отверстие дымчатой диафрагмы или располагалось в его центре;
- зафиксировать положение кронштейна ручкой 18.

6. 11. Вращением кольца 6 добиться четкого изображения визируемого объекта в поле зрения окуляра. При этом изображение объекта и нити пирометрической лампы, полученное с помощью перемещения окуляра микроскопа 4, должны быть одинаково четкими.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7. 1. Добиться исчезновения рабочего участка нити, ограниченного дымчатой диафрагмой, на фоне изображения объекта измерения (произвести фотометрирование), регулируя накал нити пирометрической лампы с помощью реостатов грубой и тонкой регулировки.

7. 2. Измерить силу тока, протекающего по нити лампы с помощью потенциометрической установки с точностью до 1×10^{-5} А.

Внимание! Ток, протекающий по нити пирометрической лампы не должен превышать максимальной величины, указанной в «Свидетельстве о Государственной поверке».

7. 3. Если температура объекта постоянна или меняется достаточно медленно, то для получения большей точности измерения следует провести двумя наблюдателями 5—6 фотометрирования и соответствующих измерений тока.

7. 4. К моменту уравнивания яркостей подходить то со стороны большей, то со стороны меньшей яркости нити пирометрической лампы по отношению к яркости объекта.

7. 5. Вычислить среднее значение замеров тока и по «Свидетельству о Государственной поверке» или по графику, построенному на основании «Свидетельства...», определить температуру контролируемого объекта.

7. 6. После окончания измерений реостат установить в крайнее ~~правое~~ положение, отключить источник питания. Оптическую систему закрыть крышками.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8. 1. Проверка градуировки пирометра оптического ЛОП-72. должна производиться не реже одного раза в год в органах Государственного комитета стандартов СССР.

8. 2. В целях обеспечения правильной и надежной работы следует удалять с доступных поверхностей оптических деталей (линз, поглощающих стекол, светофильтров) пыль и различного рода налеты, используя для этого кисточки и мягкую материю не оставляющую волокон.

8. 3. При наличии на поверхности оптических деталей загрязнений, необходимо удалить их кисточкой или тампоном из гигроскопической ваты, смоченным спиртом-ректификатом.

Внимание! Категорически запрещается вынимать поглощающие и светофильтры из секторов!

Не разрешается вывинчивать пирометрическую лампу, разбирать микроскоп и объектив.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
Нет тока в пирометрической лампе	Разрыв в цепи питания лампы	Проверить цепь питания пирометрической лампы омметром	
Ток пирометрической лампы падает или колеблется	Плохие контакты в цепи питания лампы	Зачистить контакты микронной шкуркой. Промыть контакты спиртом	
Нить пирометрической лампы стоит криво, не фокусируется	Нарушена юстировка пирометрической лампы	Произвести юстировку согласно разделу 6 «Подготовка прибора к работе»	

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Пирометр оптический

заводской номер 602 лампа пирометрическая № 45
соответствует техническим условиям

признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска

апрель 1984 г.

(Начальник ОТК

Иванов - **ОТК-535**)

11. ГАРАНТИЙНОЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВО

Исправность пирометра оптического ЛОП-72 гарантируется заводом-изготовителем в течение 18 месяцев с начала эксплуатации, но не более 24 месяцев со дня отгрузки его потребителю при условии соблюдения правил эксплуатации и хранения.

В течение указанного срока изготовитель производит безвозмездную замену узлов и деталей, а также ремонт пирометра при обнаружении дефектов в процессе эксплуатации.

Независимо от гарантийного срока ремонт пирометров должен производиться на заводе-изготовителе.

12. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ПИРОМЕТРА

12. 1. Пирометр оптический ЛОП-72 должен храниться в помещении с температурой от 283 до 308 К (от 10 до 35° С) при относительной влажности не более 80%.

Воздух в помещении должен быть чистым от примесей вредных газов, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

12. 2. При отправке железнодорожным, воздушным или морским транспортом прибор упаковывается в специальную тару.

12. 3. Упаковка обеспечивает защиту прибора от механических повреждений и проникновения влаги и пыли во время транспортирования.

Пирометр оптический ЛОП-72
П а с п о р т

Ответственная за выпуск Е. Д. Коробейникова.
Редактор С. В. Кузенко.
Корректор С. А. Озерская.

Подписано к печати 10/1 1977 г. Формат 60×84¹/₁₆. Объем: 0,69 усл. печ.
л., 0,55 уч.-изд. л. Тираж 1000. Изд. № 443. Зак. 1651.
Облполиграфиздат Харьков-22, Госпром, 6 подъезд, 6 этаж.

Харьковская городская типография № 16 Областного управления по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли. Харьков—3,
ул. Университетская, 16.