

4435-88

Р. 2118

КОПИ. СЛЫШЫИ
СЭЗЕМЛДЯР

ФОТОМЕТР ОБЪЕКТИВНЫИ УНИВЕРСАЛЬНЫИ ФОУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МИ 605-84

ГОУДАРСТВЕННИИ ТЕХНИЧЕТИ СООР
МОСКОВСКИИ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ
БЮДЖЕТОВА

Настоящие методические указания распространяются на фотомер объективный универсальный ФОР и устанавливаются методы и средства его проверки и периодической поверки.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице.

Наименование операций	Номера пунктов МУ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Объемность проведения операций при:		
			выпуске из производства	ремонта	периодической поверки
Определение основной погрешности показаний прибора при измерении коэффициента преломления.	4.1.1	Набор образцовых мер стеклянных пластинок, изготовленных с номинальными коэффициентами преломления 90, 50, 30, 15, 10, 5%, изготовленных по фактической величине коэффициента преломления с погрешностью не более 0,5%. Методике изготовления и технические требования см. в приложении 1.	10	20	10
Определение случайной погрешности показаний прибора.	4.1.2	Стеклопастные пластины, изготовленные с номинальными коэффициентами преломления 90 и 15%, (см. приложение № 1).	20	20	20
Определение чувствительности прибора.	4.1.3	Взвешивные пластины сравнения, прилагаемые к прибору. Методика изготовления баритовых пластин и технические требования и условия в приложении 2, 3.	20	20	20

Наименование операции	Номера пунктов МУ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при:		
			выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
Определение опорной погрешности прибора при измерении коэффициентов яркости.	4.1.4	Образцовые стеклянные пластинно-полюсные тела с номинальными коэффициентами пропускания 90 и 30%, поверенные по фактической величине пропускания с погрешностью не более 0,5% (абс.). Методику изготовления и технические требования см. в приложении 1.	да	да	да

1.2. Вспомогательные средства поверки:

- автотрансформатор типа РН0-250-2М (СЖМ0.073.000 ТУ);
- вольтметр типа Э-515 (ТУ-25-04-1370-76).

1.3. Место перечисленных в таблице средств поверки разрешается применение других вновь разработанных или находящихся в применении средств поверки, прошедших метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющих по точности требованиям методических указаний.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(+20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха $(65 \pm 15) \%$;

напряжение питания сети (220 ± 4,4) В, частота $(50 \pm 0,5)$ Гц; в помещении, где устанавливается прибор, не должно быть пыли, паров кислот и щелочей.

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

- 3.1. Включить прибор в сеть и прогреть в течение 15 минут.
- 3.2. Собрать прибор в компоновке, требуемой по методике поверки.
- 3.3. Установить рукоятку с избирательными пометками и рукоятку чувствительности в положение в соответствии с описанной методикой проверки соответствующих пунктов настоящих МУ.
- 3.4. Перед установкой поверяемого контрольного прибора (при определении погрешности прибора) следует тщательно протереть его чистой салфеткой и установить на предметный столик так, чтобы оправа поглотителя не касалась световой пучок.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Определение метрологических параметров.

4.1.1. Определение основной погрешности показаний прибора при измерении коэффициентов пропускания производится измерением на испытуемом приборе коэффициента пропускания с корректирующими поправками № 9 образцовых неизбирательных поглотителей, изготовленных по методике, указанной в приложении 1, аттестованных во ВНИИМ или другой метрологической организации Государства СССР.

Неизбирательные поглотители имеют коэффициенты пропускания, близкие к 90, 50, 30, 15, 10, 5%.

Прибор собирают в компоновке с зеркалом без насадок объективов и без конденсирных насадок в осветителе. Предварительно для измерений подбирают чувствительность прибора 2,5—10 мкА на 1% раскрытия измерительной диафрагмы. Для этого, включив в ход лучей поглотитель

* Напряжение сети $(220 \pm 4,4)$ В обеспечивается с помощью регулируемого автотрансформатора типа РН0-250-2М (СЖМ0.073.000 ТУ) и контролируется с помощью вольтметра типа Э-515 (ТУ-25-04-1370-76).

№ 9 и, поочередно устанавливая рукоятку чувствительности в положения «1», «2», «3», «4», «5» (положение тумблера «1» соответствует минимальной чувствительности электродвигателя), продвигают следующие: правый (левый) барабан устанавливают на деление 90, левым (правым) барабаном подводят стрелку микроамперметра к нулю; затем поворачивают правый (левый) барабан на одно деление и определяют на сколько делений отклоняется стрелка микроамперметра от нуля. Оставляют для измерения рукоятку чувствительности в том положении, когда отклонение стрелки микроамперметра от 2,5 до 10 мкА; на предельный столбик в правый (левый) световой пучок выводят неизбирательный поглотитель, правый (левый) барабан устанавливают на отсчет 100, вращением левого (правого) измерительного барабана, устанавливают стрелку микроамперметра на нуль. Вынимают поглотитель и, вращением правого (левого) барабана вновь устанавливают стрелку микроамперметра на нуль и снимают отсчет по шкале пропускания этого барабана.

Коэффициент пропускания поглотителя определяют как среднее арифметическое из 3-х измерений.

Величина коэффициента пропускания не должна отличаться более, чем на 1% (абсолютных) от значения пропускания по паспорту на неизбирательные поглотители.

Указанные операции повторяют для всех поглотителей образцового набора.

Примечание. Если при установке правого (левого) измерительного барабана на отсчет 100 вращением левого (правого) барабана для какого-либо неизбирательного поглотителя не удается установить стрелку микроамперметра на «0», следует при измерении с этим поглотителем на правое (левое) отверстие столбика установить вспомогательный неизбирательный поглотитель из комплекта прибора, а измерение контролировать по описанной выше методике, не убирать вспомогательный поглотитель.

4.1.2. Определение случайной погрешности прибора.

Случайную погрешность прибора характеризуют средним квадратическим отклонением по результатам 10 измерений коэффициентов пропускания неизбирательных поглотителей, близких к 90 и 150% по вышеописанной методике.

Затем для каждого поглотителя из 10 измерений определяют τ_{cp} и разность Δ_n между τ_{cp} и τ_n — измерением по формуле:

$$\Delta_n = \tau_{cp} - \tau_n \quad (1)$$

Среднее квадратическое отклонение определяют по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta_n^2}{n-1}} \quad (2)$$

Случайная погрешность не должна быть более 0,2% (абс).

Примечание. При определении случайной погрешности (п. 4.1.2) не обязательно пользоваться образцовыми поглотителями. Для этой цели можно пользоваться также неизбирательными поглотителями, входящими в комплект прибора.

4.1.3. Определение чувствительности прибора.

Определение чувствительности прибора проводят в комплексе с вращающимся столбиком для измерения коэффициентов яркости при максимальной электрической чувствительности (положение тумблера чувствительности — 5).

В осветитель устанавливают конденсорные насадки $f' = 134$ мм. На входные отверстия оптической головки надевают насадки $f' = 78$ мм.

Пластинки яркости из комплекта прибора (баритовые пластинки) устанавливают на держатели (см. приложение 3) поворотного столбика. Барабан поворотного столбика устанавливают на отсчет 45°. В ход лучей выводят изобразительный поглотитель № 8.

Правый (левый) барабан устанавливают на деление 90% левым (правым) барабаном приподнят стрелку микроамперметра на нуль.

При повороте правого (левого) барабана на одно деление отклонение стрелки микроамперметра не должно быть менее 2,5 мкА.

4.1.4. Определение основной погрешности прибора при измерении коэффициентов яркости.

Определение основной погрешности прибора при измерении коэффициентов яркости производят измерением коэффициентов пропускания образцовых поглотителей (см. п. 4.1.1) в комплекте прибора для измерения коэффициента яркости.

Прибор собирают в комплекте с поворотным столиком. На столик в оба плеча устанавливают пластинки сравнения, входящие в комплект прибора. На выносной шкале поворотного столика устанавливают отсчет 0°. На отверстия оптической головки устанавливают насадки $r' = 78$ мм, а на конденсоры осветителя насадки $r' = 134$ мм. В ход лучей вводят избирательный поглотитель, № 9.

По методике, изложенной в п. 4.1.1, подбирают чувствительность прибора от 2,5 до 10 мкА на 1% раскрытия измерительной диафрагмы и производят измерение коэффициента пропускания 2-х образцовых поглотителей, имеющих коэффициенты пропускания примерно 90, 30%.

Измеренная величина коэффициента пропускания образцовых поглотителей не должна отличаться более, чем на 1% (абс.) от значения пропускания по паспорту на образцовые поглотители с учётом поправочного коэффициента $K = 1,01$ на расходимость луча лучей. Обоснование и расчёт поправочного коэффициента приводится в Приложении 7.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Результаты периодической государственной (ведомственной) поверки оформляются выдачей свидетельства о государственной (ведомственной) поверке по установленной форме.

5.2. Рекомендуемый межповерочный интервал.

5.3. Рекомендуемая форма свидетельства о поверке приведена в приложении 6.

М Е Т О Д И К А

изготовления и технические требования на избирательные поглотители для определения предела допускаемой основной погрешности показаний фотометра ФОУ

1. Незбирательные поглотители должны изготавливаться наборами из нейтральных стекол марок К8 (ГОСТ 3514.76), НС7, НС8, НС9 (ГОСТ 9411-81).

В наборе должно быть 5—6 поглотителей, имеющих коэффициенты пропускания, близкие к 90, 50, 30, 15, 10, 5%. Допускается отсутствие в наборе поглотителя с пропусканием 10 или 15%.

В таблице приведены рекомендуемые сорта стекол для различных величин пропускания и указаны требования к размеру

Коэффициент пропускания	Сорт стекла	Ориентировочная толщина, мм	Толщина для расчёта, мм	Разновозможная толщина, мм	Примечание
90	К8	2,5	—	0,05	Ориентировочная толщина приведена по данным ГОСТ 9411-81 и ГОСТ 3514.76 на средний показатель пропускания.
50	НС7	2,4	2,0	0,02	
30	НС8	1,6	1,0	0,01	
15	НС9	1,4	1,0	0,01	
10	НС9	1,8	1,0	0,01	
5	НС9	2,3	1,0	0,01	Допускается замена другими стеклами при условии выполнения требований на погрешность по коэффициенту пропускания.

2. Размеры незабрательных поглотителей по диаметру — 38 мм.

3. Номинальные толщины поглотителей для наборов ус- танавливают расчетом после измерения на спектрофото- метре СФ16 (или любом другом спектрофотометре для ви- димой области спектра) для длины волны $\lambda = 550$ нм про- пускания (также оптической плотности) образца стекла кон- кретной плавки в толщинах для расчета согласно вышепри- веденной таблице.

Расчет номинального размера t проводят по формуле:

$$t = \frac{D_{тр} - D_r}{e_{нам}}$$

где $D_{тр}$ — оптическая плотность, соответствующая тре- буемой номинальной величине пропускания, согласно таблице;

D_r — поправка на отражение для данного сорта стекла;

$e_{нам}$ — найденное измерением на спектрофотометре СФ16 значение показателя поглощения образца конкретной плавки стекла.

Размер стекла К8 (2,5 мм) устанавливают без расчета, ввиду малых различий его показателя поглощения от плавки к плавке.

4. Отступление от номинальных расчетных толщины $\pm 0,05$ мм.

5. Бесцветность стекла должна соответствовать 20-й категории (ГОСТ 9411-81).

6. Пузырность стекла должна соответствовать категории Iа и класса Б (ГОСТ 3514-76 и ГОСТ 9411-81).

7. Незабрательные поглотители должны быть оформле- ны в оправы (см. приложение 4.5).

8. Незабрательные поглотители после изготовления в расчетной толщине (пп. 3, 4) должны быть аттестованы по фактической величине коэффициента пропускания при не- точнике типа А для среднего глаза (МКО) метрологической организацией Госстандарта СССР с погрешностью по коэф- фициенту пропускания не более 0,5%.

ТРЕБОВАНИЯ К БАРНТОВЫМ ПЛАСТИКАМ СРАВНЕНИЯ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Барнтонная пластинка представляет из себя металличе- скую подложку с нанесенной на нее белой бариевой краской (054.050).

Шероховатость поверхности металлической подложки

Rz10

под окраску бариевой краской не ниже (ГОСТ 2783-73).

2. МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛОЙ БАРИЕВОЙ КРАСКИ

2.1. Состав краски:

а) барий сернокислый чистый (ГОСТ 3158-75) — 180 г;

б) ацетилацетилоза (ТУ6-05-1633-77 для кинопромышлен- ности) — 14 г;

в) лак ВА-558; плотность 0,825-0,827 (ТУ6-10-1081-70) — 200 г;

г) ацетон (ГОСТ 2603-79) — 1000 см³;

д) этиловый спирт (ГОСТ 18300-72).

2.2. Необходимое количество ацетилацетилоза и лака мелко нарезать. Отмерить ацетон в банку с притертой про- кой, всыпать в него отweighенное количество ацетилацетило- за и оставить на 24 часа для растворения, отмерить нужное количество лака ВА-558 и смешать с раствором ацетилацети- лозы.

Примечание. Лак ВА-558 довести до плотности 0,825-0,827 спиртом или ацетоном.

2.3. Просеять сернокислый барий через шелковое сито № 70 (ГОСТ 4403-77) и всыпать его постепенно небольшими порциями в приготовленный лак, тщательно перемешать стеклянной палочкой и взболтать смесь до однородной мас- сы. Профильтровать готовую смесь через шелковое сито № 70 с ватой. Перед употреблением краску тщательно выбо- рать, т. е. сернокислый барий быстро оседает на дно.

2.4. Наносить барнетовую краску на подложку пультверзатором, делая 2—3 круговых движения. Затем слой сушить 30 мин на воздухе, и каждый последующий слой наносить на высохший предыдущий. Всего 25—30 слоев. Расстояние пультверзатора от покрываемой поверхности 25—30 см. Давление воздуха 2—3 атмосферы.

2.5. Вязкость барнетовой краски должна быть 10—12 с при 20°С по вискозиметру ПВЗ-4 (ГОСТ 9070-75).

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЯ

Контроль производится по ОСТЗ-2362-74 для покрытий по II классу.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

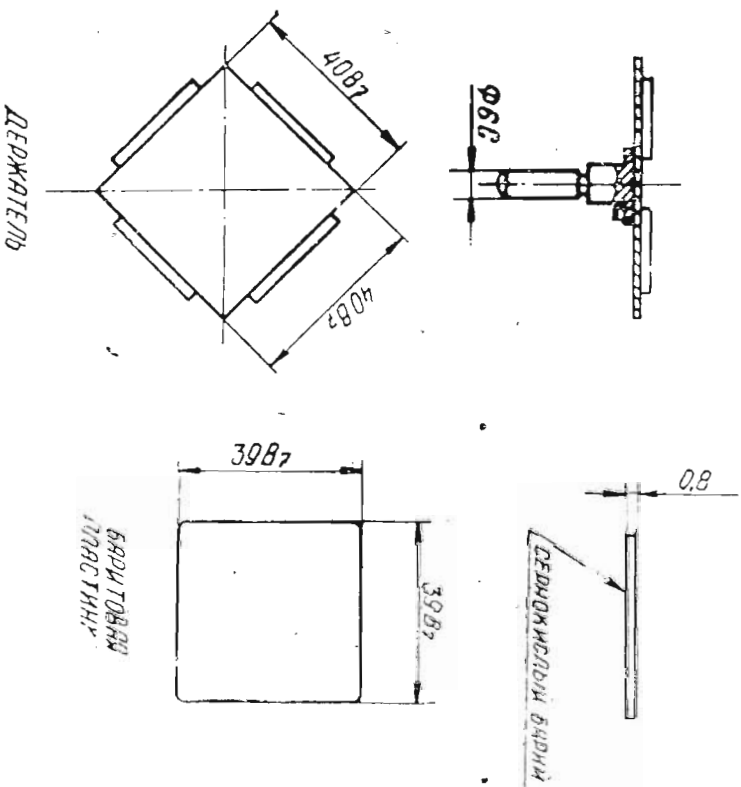
4.1. Работу производить в спецодежде и при включенной исправной вытяжной и проточной вентиляции.

4.2. Работу производить при исправном оборудовании и инструменте.

4.3. Запрещается применение открытых электронагревателей сварки и других источников огня.

Приложение 3

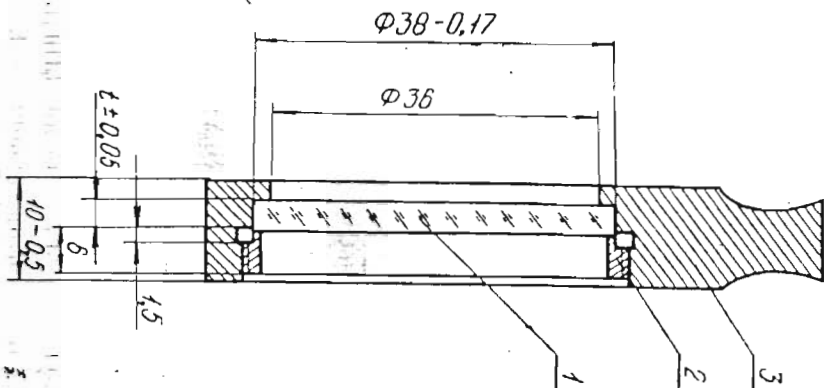
Держатель и барнетовая пластина



Приложение 4

Оправа с неизбирательным поглотителем

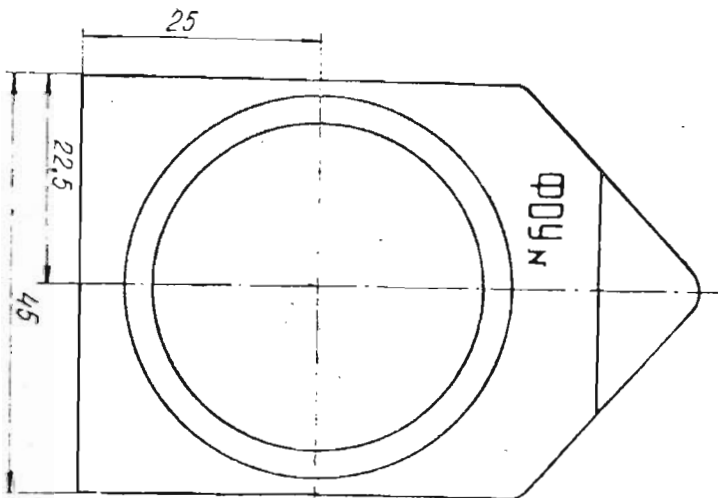
Вид сбоку



- 1 — неизбирательный поглотитель; 2 — поджимное кольцо;
- 3 — оправа поглотителя

Приложение 5

Оправа для неизбирательного поглотителя



Приложение 6

Действительно по _____

С В И Д Е Т Е Л Ь С Т В О

о поверке фотометра универсального объективного ФОУ

№ _____

представленного на поверку

(км и дата представления)

Фотометр универсальный объективный ФОУ прошел периодическую ведомственную поверку

В _____ (организация проводившая поверку)

и признан годным к применению.

Дата поверки « _____ » _____ 19 ____ г.

Поверитель _____

М. П.

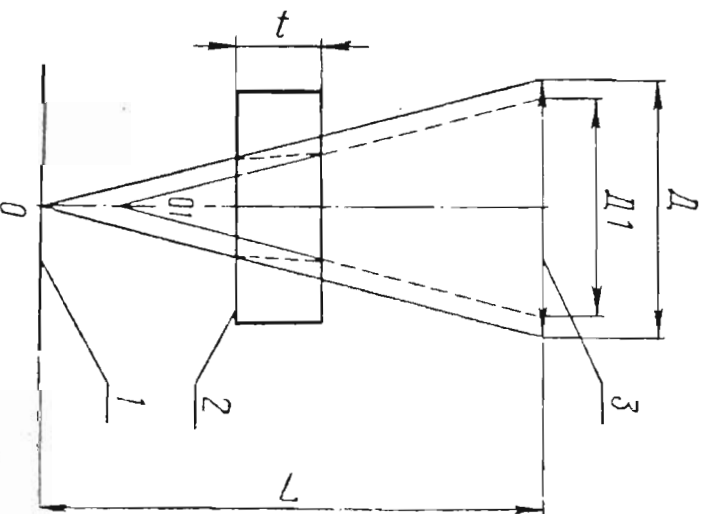
Приложение 7

ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ

ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА НА ПРОИЗУСКАЖЕННЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ В КОМПОНОВКЕ ФОТОМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЯРКОСТИ

(см. рис. 1)

На рис. 1 схематично приводится ход лучей через светофильтр в оптической системе ФОУ в компоновке для измерения коэффициентов яркости.



1 — баритовая пластинка; 2 — светофильтр; 3 — объективная насадка ФОУ

Продолжение приложения 7

Расходящийся пучок лучей при прохождении через светофильтр 2 с показателем преломления, отличным от воздуха (принимаем для фильтров КНФ, применяемых при поверке ФОУ, показатель преломления $n = 1,5$), претерпевает сжатие и в измерительную систему (диафрагму типа «копачий глаз») будет проходить несколько увеличенный световой поток по сравнению со световым потоком, поступающим в отсутствие светофильтра.

Следовательно коэффициент пропускания светофильтра будет повышенным на коэффициент K , расчёт которого сводится к нижеприведённому.

Из каждой точки баритовой пластины, скажем из точки O , в измерительную ветвь фотометра ФОУ поступит поток, пропорциональный диаметру D объективной насадки.

Когда поместим в ход лучей светофильтр толщиной t , то вследствие преломления произойдёт сжатие пучка до диаметра D_1 . Обратное продолжение лучей, образующих диаметр D_1 , даст сходящиеся в точке O_1 , т. е. ближе к входному отверстию объектива.

Смещение OO_1 можно найти по законам геометрической оптики:

$$OO_1 = \frac{t(n-1)}{n}, \text{ где}$$

t — толщина светофильтра,
 n — показатель преломления стекла светофильтра.

Световой поток, поступающий в систему (если представить светофильтр оптически «пустым») изменится пропорционально отношению квадратов диаметров D и D_1 или (используя подобие треугольников) изменение будет пропорционально отношению расстояний от точки O до объективной насадки ФОУ и от точки O_1 до объективной насадки.

Это изменение и обуславливается изменением коэффициента пропускания.

Следовательно поправочный коэффициент K рассчитывается по формуле:

$$K = \left(\frac{D}{D_1} \right)^2, \text{ где}$$

L — расстояние от объектива ФОУ до точки O .

В приборе ФОУ $L = 143$ мм, толщина светофильтра $t = 2$ мм, показатель преломления светофильтра $n = 1,5$.

Следовательно:

$$OO_1 = \frac{2(1,5-1)}{1,5} = \frac{1,0}{1,5} \approx 0,7 \text{ мм}$$

Значит:

$$K = \left(\frac{143}{143-0,7} \right)^2 = 1,005^2 \approx 1,01$$