ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

МЕТОДИКА
ПОВЕРКИ КОМПАРАТОРОВ ЦВЕТА
МИ 34—75

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ

Москва — 1976

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом метрологии им. Д. И. Менделеева (ВНИИМ)

Директор института **Арутюнов В. О.**
Руководитель темы **Алексеева К. А.**
Исполнитель **Пчелина И. З.**

Загорским оптико-механическим заводом

Директор **Булавин Л. Н.**
Исполнитель **Бессалова Э. С.**

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ Лабораторией законодательной метрологии ВНИИМ

Руководитель лаборатории **Селиванов М. Н.**
Исполнитель **Рабинов С. Б.**

УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим Советом ВНИИМ 29 июня 1973 г. (протокол № 11)

УДК 535.654.5(083)

МЕТОДИКА

ПОВЕРКИ КОМПАРАТОРОВ ЦВЕТА

МИ 34—75

Настоящая методика распространяется на фотоэлектрические компараторы цвета типов ФКЦ-Ш, ФКЦШ-М и ЭКЦ-1 (в дальнейшем — приборы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Методика не распространяется на компараторы типа ЭКЦ-Л, предназначенные для измерения координат цвета люминесцирующих образцов.

Методика соответствует рекомендации по стандартизации СЭВ РС 2265—69.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Наименование операции	Номера пунктов настоящей методики	Наименование средств поверки, их метрологические и нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	3.1	—
Проверка юстировки оптической системы компараторов	3.2	Юстировочные приспособления из комплекта приборов, папиросная бумага, масштабная линейка по ГОСТ 427—56
Контроль цветовой температуры источника света (только для компаратора типа ЭКЦ-1)	3.3	Образцы белой поверхности из комплекта прибора
Проверка стабильности работы электрической системы компараторов	3.4	Образцы белой поверхности из комплекта приборов, черная фотобумага, секундомер
Проверка чувствительности (только для компараторов типа ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М)	3.5	Образцы из черной фотобумаги

©Издательство стандартов, 1976

Продолжение

Наименование операции	Номера пунктов настоящей методики	Наименование средств поверки, их метрологические и нормативно-технические характеристики
Определение погрешности фотометрических узлов компараторов	3.6	Нейтральные светофильтры с коэффициентами пропускания $\tau_1=82\pm3\%$, $\tau_2=90\pm2\%$, $\tau_3=75\pm1\%$, $\tau_4=80\pm5\%$, аттестованные с погрешностью не более 0,5%
Проверка сходимости показаний компараторов	3.7	Два набора стандартных (отражающих или прозрачных) образцов цвета
Определение основной погрешности компараторов	3.8	Два набора стандартных отражающих образцов цвета, аттестованных с погрешностью не более 0,2%

1.2. Средства поверки должны иметь действующий документ о поверке (аттестации).

1.3. Все работы с поверяемыми приборами проводятся согласно инструкциям по эксплуатации этих приборов.

1.4. Сведения о компараторах, поверяемых по настоящей методике, приведены в приложении.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. При поверке приборов должны быть соблюдены следующие условия:

2.1.1. Приборы должны быть заземлены.

2.1.2. Температура окружающей среды должна быть 20 ± 10°С.

2.1.3. Относительная влажность воздуха должна быть не более 80%.

2.1.4. Приборы типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М поверяются в полузатемненном помещении.

2.2. Поверку приборов следует начинать спустя 30 мин после включения их в электрическую сеть.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. При внешнем осмотре должно быть установлено следующее:

прибор должен быть укомплектован согласно паспорту;

прибор и питающее устройство не должны иметь царапин, вмятин и других повреждений, влияющих на нормальную работу;

держатели для отражающих образцов должны обеспечивать плотный прижим образцов к отверстиям интегрирующих шаров;

компараторы и блок питания должны иметь шильдики с указанием наименования или товарного знака предприятия-изготовителя, типа прибора, года выпуска и номера прибора.

3.2. Проверка юстировки оптической системы

3.2.1. Проверка юстировки оптической системы приборов типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М:

а) в оправу измерительной диафрагмы вставляют юстировочную пробку из комплекта прибора. Световое пятно на торце пробки должно быть концентрично относительно диаметра выточки. Смещение светового пятна не должно превышать 0,5 мм;

б) на основание прибора под выходное отверстие правого шара при выведенном столике для отражающих образцов устанавливают юстировочное приспособление из комплекта прибора. Оправу с матовым стеклом плотно прижимают к выходному отверстию шара и закрепляют в этом положении. Изображение нити источника света в плоскости матового стекла должно быть четким и не должно касаться краев отверстия;

в) юстировочное приспособление помещают под выходное отверстие левого шара и при помощи зеркала наблюдают за освещенностью плоскости матового стекла юстировочного приспособления при изменении раскрытия диафрагмы от максимального до минимального. Освещенность должна быть равномерной при любом раскрытии диафрагмы, а световое пятно не должно касаться краев выходного отверстия шара;

г) проверяют рабочие положения кюветодержателя, приложив листок папиросной бумаги к его переднему, а затем к выходному торцу. Световой пучок не должен срезаться боковыми стенками кюветы со стороны переднего торца кюветодержателя (по ходу светового пучка). Со стороны выходного торца световой пучок должен проходить симметрично относительно стенок кюветы.

3.2.2. Проверка юстировки оптической системы прибора типа ЭКЦ-1:

а) лампу прибора устанавливают так, чтобы центр изображения ее тела накала был в перекрестии матированного стекла вертикальной визирной трубки и на горизонтальной линии горизонтальной визирной трубки. Ось спирали тела накала должна быть расположена перпендикулярно к плоскости модуляционного диска. Снимают верхнюю заднюю часть корпуса прибора. Изображение тела накала лампы на матовом стекле горизонтальной трубки должно быть в виде кольца;

б) в плоскость модуляционного диска помещают папиросную бумагу. Изображение тела накала лампы в обоих пучках должно находиться в плоскости модуляционного диска;

в) листок папиросной бумаги помещают поочередно в плоскости ограничительной диафрагмы, кассет и отверстий в стенке шара. Световой пучок должен проходить без экранирования че-

рез отверстие ограничительной диафрагмы, кассеты и отверстия в стенке шара;

г) измеряют диаметр светового пятна в плоскости выходного отверстия шара. Диаметр должен быть не менее 15 мм. Центр светового пятна должен совпадать с центром выходного отверстия в шаре. Листок папиросной бумаги прижимают вплотную к выходному отверстию шара. Вводят диафрагму K_1.

3.3. Контроль цветовой температуры источника света прибора типа ЭКЦ-1

Источник света в приборе должен иметь цветовую температуру стандартного источника света *А*, равную 2856 К.

Цветовую температуру контролируют методом сине-красного отношения.

Для контроля на приборе следует установить приставку, дающую возможность освещения отражающих образцов под углом 45° и наблюдения в направлении, перпендикулярном к их поверхности.

Ограничительную диафрагму устанавливают в положение *Э*.

В отверстие приставки устанавливают образцы белой поверхности. Ручкой «установка нуля» устанавливают стрелку измерительного прибора на нуль. Настраивают прибор на равенство и проверяют коэффициент усиления. Корригирующие светофильтры выводят из светового пучка, т. е. ручки переключения светофильтров устанавливают в положение без индексов.

Цветовую температуру источника света контролируют одновременным введением в оптические плечи прибора красного светофильтра ручкой *КС* (на задней стенке прибора) и синего светофильтра — ручкой *СС* (на передней стенке прибора). Для стандартного источника света прибор должен давать отсчет, указанный в аттестате на данный прибор.

3.4. Проверка стабильности работы электрической системы приборов

3.4.1. Проверка стабильности работы электрической системы приборов типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М:

а) устанавливают шторку фотоэлементов в положение «Закрыто». Стрелку микроамперметра устанавливают на нуль поворотом рукоятки «Нуль». Плавным поворотом рукоятки «Чувствительность» устанавливают максимальную чувствительность прибора. Смещение стрелки с нуля по шкале микроамперметра в течение 5 мин не должно превышать двух делений;

б) на предметные столики помещают образцы: сначала белые (из комплекта прибора), затем черные (черная фотобумага). От-

крывают шторку фотоэлементов и оставляют ее в положении «Открыто» на 10 мин. Рукоятку «Чувствительность» устанавливают в такое положение, при котором на 1% раскрытия диафрагмы стрелка микроамперметра отклоняется не более чем на 5 делений. Рукоятку сменных светофильтров устанавливают в положение *2*. Измерительную диафрагму устанавливают на отсчет «100». Изменением раскрытия компенсационной диафрагмы (левый барабан) устанавливают стрелку микроамперметра на нуль. Самопроизвольное смещение стрелки с нуля по шкале микроамперметра при этом не должно превышать одного деления в течение 3 мин.

3.4.2. Проверка стабильности работы электрической системы прибора типа ЭКЦ-1:

а) устанавливают белые отражающие образцы, настраивают прибор на равенство и, спустя 10 мин, проверяют равенство. Стрелка прибора не должна отклоняться более чем на 0,001 по шкале отношений от положения равенства. Проверку производят при любом источнике света;

б) прибор с установленными белыми отражающими образцами при светофильтре *У* и источнике света *А* настраивают на равенство. Затем в световой пучок ручкой *БС* вводят нейтральный светофильтр. При этом должен быть получен отсчет, указанный в паспорте прибора. Через 10 мин работы изменение показаний прибора не должно превышать отсчета 0,005 по грубой шкале отношений;

в) устанавливают белые отражающие образцы и настраивают прибор на равенство при светофильтре *У*, источнике света *А* и диафрагме K_1. Заменяют диафрагму K_1 диафрагмой K_4. При этом показание прибора по грубой шкале не должно превышать 0,01.

3.5. Проверка чувствительности приборов типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М

На предметные столики помещают образцы из черной фотобумаги. Измерительную диафрагму устанавливают на отсчет «100». Изменением раскрытия компенсационной диафрагмы стрелку микроамперметра устанавливают на нуль. При изменении раскрытия измерительной диафрагмы на 1% в любую сторону отклонение стрелки микроамперметра от нуля должно быть не менее двух делений. Проверку проводят при максимальной чувствительности со светофильтрами № 3 и 6 прибора.

3.6. Определение погрешности фотометрических узлов

3.6.1. Погрешность фотометрических узлов приборов типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М определяют на двух участках шкалы отношений:

а) при определении погрешности на участке шкалы 70—100 делений:

на предметные столики устанавливают белые отражающие образцы из комплекта прибора. Проверку производят при чувствительности прибора, не превышающей 5 делений по микроампер-

метру на 1% раскрытия диафрагмы. На шкале измерительной диафрагмы устанавливают отсчет «100» при светофильтре № 2. Нейтральный светофильтр с коэффициентом пропускания τ_1 при помощи держателя прозрачных образцов вводят в правый световой пучок. Изменением раскрытия компенсационной диафрагмы стрелку микроамперметра устанавливают на нуль. Затем нейтральный светофильтр выводят из светового пучка и изменением раскрытия измерительной диафрагмы стрелку микроамперметра снова приводят к нулю. По шкале измерительной диафрагмы снимают отсчет. Коэффициент пропускания нейтрального светофильтра в процентах определяют как среднее арифметическое результатов трех измерений. Аналогичные измерения проводят со светофильтром, имеющим коэффициент пропускания τ_2;

б) при определении погрешности на участке шкалы 100—130 делений измерительную диафрагму устанавливают на отсчет «100» при светофильтре № 2. Изменением раскрытия компенсационной диафрагмы стрелку микроамперметра устанавливают на нуль. В правый пучок вводят нейтральный светофильтр с коэффициентом пропускания τ_1. Изменением раскрытия измерительной диафрагмы стрелку микроамперметра снова приводят к нулю. Снимают отсчет по шкале. Коэффициент пропускания светофильтра в процентах определяется по формуле

$$\tau = \frac{100}{n} \cdot 100\%,$$

где n — среднее арифметическое результатов трех измерений.

Аналогичные измерения проводят со светофильтром, имеющим коэффициент пропускания τ_2;

в) полученные значения коэффициентов пропускания не должны отличаться от паспортных более чем на $\pm 1\%$ (абсолютный).

3.6.2. Погрешность фотометрической части прибора типа ЭКЦ-1 определяют на грубой и точной шкалах:

а) погрешность на точной шкале определяют измерением на поверяемом приборе (при корригирующем светофильтре *У* и источнике света *А*) коэффициентов пропускания двух нейтральных светофильтров с коэффициентами пропускания τ_3 и τ_4.

На прибор устанавливают два белых отражающих образца из комплекта прибора и настраивают на равенство. Затем в ближнее к поверителю оптическое плечо прибора помещают нейтральный светофильтр с коэффициентом пропускания τ_3, а в дальнее—светофильтр с коэффициентом пропускания τ_4. Снимают отсчет. Измерение повторяют трижды, каждый раз настраивая прибор на равенство. Разность между отношением паспортных значений коэффициентов пропускания $\frac{\tau_3}{\tau_4}$ нейтральных светофильтров и средним арифметическим результатов трех измерений не должна превышать $\pm 0{,}005$.

Аналогичные измерения проводят, установив в ближнее плечо светофильтр с коэффициентом пропускания τ_4, а в дальнее — с коэффициентом пропускания τ_3;

б) на грубой шкале отношений погрешность определяют измерением на поверяемом приборе (при корригирующем светофильтре *У* и источнике света *А*) коэффициента пропускания нейтрального светофильтра с коэффициентом пропускания τ_4.

Для этого в ближнюю оптическую ветвь прибора, настроенного на равенство, помещают нейтральный светофильтр и снимают отсчет по грубой шкале отношений. Измерение проводят трижды.

Аналогичные измерения проводят, установив нейтральный светофильтр в дальнюю оптическую ветвь прибора.

Разность между паспортным значением коэффициента пропускания нейтрального светофильтра и средним арифметическим результатов трех измерений не должна превышать ±0,015.

3.7. Проверка сходимости показаний

Проверку производят при любом корригирующем светофильтре и источнике света измерением цветовых различий двух любых (прозрачных или отражающих) образцов цвета одного и того же номера. Измерения проводят 13—15 раз на приборе, настроенном на равенство перед началом измерений. Показания приборов не должны отличаться от среднего значения более чем на 0,2% для приборов типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М; более чем на 0,002 на точной шкале и более чем на 0,006 на грубой шкале для приборов типа ЭКЦ-1.

3.8. Определение основной погрешности

Основную погрешность определяют измерениями на приборе цветовых различий пяти пар визуально близких по цвету отражающих образцов цвета при всех корригирующих светофильтрах. Измерения повторяют от 3 до 5 раз, перед каждым измерением настраивая прибор на равенство. По отсчетам, полученным на приборе, вычисляют координаты цвета образцов.

Погрешность измерений цветовых различий определяют как наибольшую разность между измеренными и паспортными значениями. Погрешность не должна быть более 0,5% для приборов типа ФКЦ-Ш, более 0,005 для точной шкалы и 0,020 для грубой шкалы — для приборов типа ЭКЦ-1.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. На приборы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

4.2. Приборы не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускаются и на них выдают извещение о непригодности с указанием причин.

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОМПАРАТОРОВ ЦВЕТА ТИПОВ ФКЦ-Ш, ФКЦШ-М И ЭКЦ-1

1. Компараторы цвета типов ФКЦ-Ш, ФКЦШ-М и ЭКЦ-1 предназначены для объективных измерений цветовых различий двух отражающих (или пропускающих) свет образцов. Цветовые различия определяют как отношение координат цвета поверяемого образца к известным координатам цвета образцовой меры цвета.

В компараторах типов ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М используют колориметрическую систему $X_нYZ$, функции сложения цветов которой $\bar{y}(\lambda)$ и $\bar{z}(\lambda)$ представляют собой функции Международной колориметрической системы МКО 1931 г. по ГОСТ 13088—67, а функция $\bar{x}_н(\lambda)$ (новая) связана с функциями международной системы $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ линейным соотношением

$$\bar{x}_н(\lambda) = 0{,}833\,\bar{x}(\lambda) + 0{,}333\,\bar{y}(\lambda) - 0{,}167\,\bar{z}(\lambda).$$

Компаратор цвета ЭКЦ-1 обеспечивает измерение цветовых различий прозрачных и отражающих образцов при источниках света *A*, *B* и *C* по ГОСТ 7721—61, а компараторы цвета ФКЦ-Ш и ФКЦШ-М при источниках *A* и *C*.

При измерении отношений координат цвета прозрачных образцов параллельный пучок света проходит через образец в направлении, перпендикулярном к его поверхности. В случае измерения цветовых различий отражающих образцов освещение осуществляется пучком света, падающим также перпендикулярно к их поверхности, а интегрирование отраженного света осуществляется с помощью светомерного шара. Прибор ЭКЦ-1, кроме того, снабжен приставкой, дающей возможность освещения отражающих образцов под углом 45° и наблюдения в направлении, перпендикулярном к их поверхности.

2. Оптическая часть прибора ЭКЦ-1 представляет собой двухлучевую систему, позволяющую при помощи оптических устройств и модуляционного диска попеременно освещать одной лампой два сравниваемых по цвету образца.

Разность световых потоков, вызванная различием в цвете двух сравниваемых образцов, дает переменную составляющую сигнала, который регистрируется измерительным прибором. При установке соответствующих корригирующих светофильтров отсчеты по шкале измерительного прибора, равные соответственно m_x, m_y, m_z, определяют отношение координат цвета поверяемого образца к координатам цвета образцовой меры цвета

$$m_x = \frac{\bar{x}_п}{\bar{x}_{п0}}\,;\quad m_y = \frac{\bar{y}}{\bar{y}_0}\,;\quad m_z = \frac{\bar{z}}{\bar{z}},$$

где $\bar{x}_п$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ — координаты цвета поверяемого образца;

$\bar{x}_{н0}$, $\bar{y}_0$, $\bar{z}_0$ — координаты цвета образцовой меры цвета.

Прибор типа ЭКЦ-1 имеет две шкалы — грубую и точную. Пределы измерения отношений по грубой и точной шкалам составляют соответственно 0,66—1,50 и 0,92—1,08.

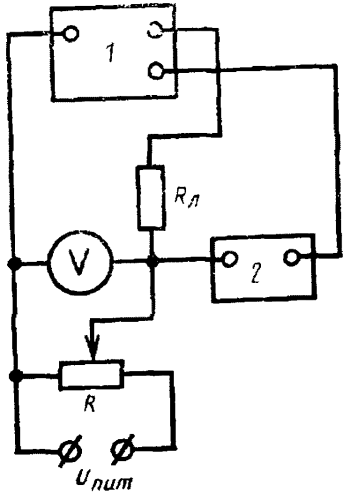
В основу конструкции фотоэлектрического компаратора цвета типа ФКЦ-Ш положен нулевой метод компенсации световых потоков. Аттестуемый и стандартный образцы освещают одним и тем же источником света. Оптическая часть прибора представляет собой также двухлучевую систему.

На пути световых пучков в обеих ветвях прибора стоят фотометрические диафрагмы для компенсации изменения световых потоков и регистрации отношения их интенсивности. При неравенстве световых потоков, в случае имеюще-

гося различия светопоглощения в двух ветвях оптической системы прибора и различия чувствительности фотоэлементов, равновесие восстанавливается изменением отверстия компенсационной диафрагмы. Когда образцовую меру цвета заменяют поверяемым образцом, нарушенное равновесие фототоков восстанавливается изменением отверстия измерительной диафрагмы. Отсчет по шкале измерительной диафрагмы дает отношение координат цвета сравниваемых образцов.

Диапазон измерительной шкалы прибора — от 0,7 до 1,3.

Принципиальная электрическая двухпроводная схема включения логометра при поверке с помощью образцового магазина сопротивления



$R_л$—резистор, имитирующий сопротивление линии; R—регулировочное сопротивление; $U_{пит}$—напряжение питания логометра; V—вольтметр, контролирующий напряжение питания; 1—поверяемый логометр; 2—образцовый магазин сопротивления.

МЕТОДИКА

поверки компараторов цвета

МИ 84—75

Редактор *Л. А. Бурмистрова*
Технический редактор *Л. Б. Семенова*
Корректор *А. Г. Старостин*

Т-21825 Сдано в наб 30 06 75 Подп в печ. 24 12 75 Формат 60×90¹/₁₆ Бум тип № 1
0,62 уч.-изд. л Тираж 3000 Цена 6 коп

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6 Зак 1197

gost.e-ecolog.ru