
**БЛЕСКОМЕРЫ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ФБ-2**

Внесены
в Государственный
реестр
под № 8924—82

Утверждены Государственным комитетом СССР по стандартам 24 ноября 1982 г.

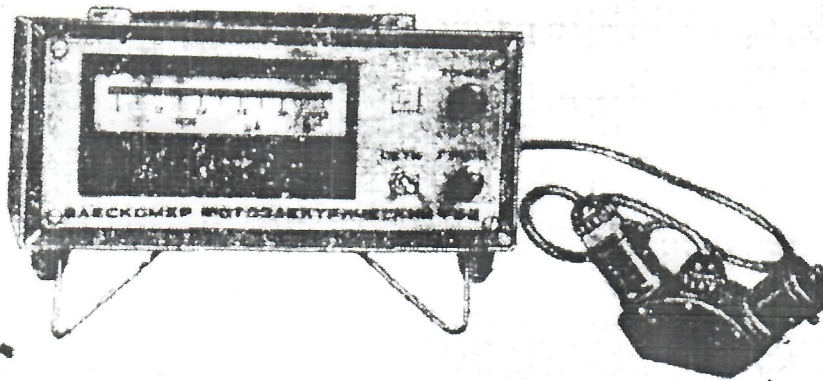
Выпуск разрешен
до 01.01.85

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Блескомеры фотоэлектрические ФБ-2 предназначены для измерения коэффициента зеркального отражения при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$ и коэффициента яркости при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/0^\circ$ направленного светового потока от поверхности лакокрасочных покрытий в видимой области спектра с целью количественной оценки зрительного восприятия человеческим глазом степени блеска (ГОСТ 896—69) и белизны указанных покрытий соответственно.

ОПИСАНИЕ

Принцип работы блескомера основан на фотоэлектрическом методе измерения электрических величин.



В зависимости от степени блеска или белизны лакокрасочных покрытий меняется интенсивность света, отраженного от них, изменение которой приводит к изменению напряжения на нагрузке фотоэлемента, которое измеряется измерительным прибором.

Блескомер выполнен в виде настольного переносного прибора, состоящего из датчика, измерительного прибора и рабочих стандартных образцов белой и блестящей поверхностей.

Датчик блескомера предназначен для преобразования степени блеска и белизны лакокрасочных покрытий в электрическую величину — напряжение.

Датчик представляет собой пластмассовый корпус, в котором установлены 2 тубуса для источника и приемника света.

Источником света является лампа накаливания, вставленная в центрированный патрон. Патрон в тубусе источника света можно вращать и передвигать вдоль тубуса с целью установки лампы в фокусе линзы.

Приемником света является селеновый фотоэлемент, установленный в тубусе приемника света.

Измерительный прибор предназначен для преобразования изменения напряжения на нагрузке фотоэлемента, функционально связанного со степенью белизны и блеска лакокрасочных покрытий, в форму, доступную для непосредственного восприятия (в перемещении стрелки показывающего прибора).

Измерительный прибор представляет собой шасси с передней панелью, на котором смонтированы феррорезонансный стабилизатор напряжения, переключатель и два переменных резистора, предназначенные для настройки блескомера (ГРУБО, ТОЧНО).

В качестве показывающего прибора применен микроамперметр М136.

Световой поток от источника света выходит параллельными лучами и направляется на контролируемый образец.

При определении степени блеска параллельный пучок лучей, отразившись от поверхности контролируемого образца и пройдя через диафрагму, фокусируется на фотоэлементе, вставленном в боковое отверстие корпуса датчика.

При определении степени белизны параллельный пучок лучей, отразившись от поверхности контролируемого образца, направляется на приемник света (фотоэлемент), вставленный в среднее отверстие корпуса датчика, которое при определении степени блеска поверхности закрывается крышкой.

Фототок, возникающий в результате освещения фотоэлемента, вызывает падение напряжения на нагрузочном резисторе и измеряется при помощи микроамперметра М136, шкала которого градуирована в процентах.

Для настройки блескомера применяются рабочие стандартные образцы, аттестованные Государственными или ведомственными органами метрологической

службы на установке с той же геометрией освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$ и $45^\circ/0^\circ$, которая применена в блескомере ФБ-2.

Рабочий стандартный образец белой поверхности представляет собой пластину из молочного стекла белого цвета с коэффициентом яркости $(93 \pm 0.7) \%$ при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/0^\circ$.

Рабочий стандартный образец блестящей поверхности представляет собой полированную пластину из стекла черного цвета с коэффициентом зеркального отражения $(65 \pm 2) \%$ при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерения коэффициента зеркального отражения при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$, который служит показателем степени блеска, 0—65 %.

Диапазон измерений коэффициента яркости при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/0^\circ$ направленного светового потока от поверхности лакокрасочного покрытия, который служит показателем степени белизны, 0—100 %.

Основная допускаемая абсолютная погрешность измерения 4 %.

Изменение показания блескомера, вызванное изменением напряжения сети питания от 187 до 242 В, не превышает основной погрешности.

Изменение показания блескомера, вызванное изменением частоты тока сети питания от 49 до 51 Гц, не превышает 1 %.

Коэффициент зеркального отражения рабочего стандартного образца блестящей поверхности при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$ равен $(65 \pm 2) \%$.

Цена деления шкалы 1 %.

Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частоты 50 Гц.

Потребляемая мощность 6 Вт.

Габаритные размеры, мм: измерительного прибора $200 \times 252 \times 100$; пластина 92×47 ; рабочих стандартных образцов 40×90 .

Масса 7 кг.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Совместно с прибором поставляют: образец белой поверхности рабочий стандартный; образец блестящей поверхности рабочий стандартный; лампы неоновые — 2 шт.; лампы накаливания электрические для оптических приборов — 2 шт.; вставки плавкие — 4 шт.; лампы осветительные — 2 шт.; паспорт методические указания по поверке; паспорт микроамперметра М136; техническое описание и инструкцию по эксплуатации; свидетельство о поверке рабочих стандартных образцов.

ПОВЕРКА

Блескомер поверяют по методическим указаниям, входящим в комплект поставки.

Испытания проводило и рассматривало их результаты НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

Изготовитель — Министерство приборостроения, средств автоматизации и систем управления.

Измерение блеска

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Знакомство с оптическими явлениями и способами измерения блеска.

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Блеск – характеристика свойства поверхности, отражающей свет. Блеск обусловлен зеркальным отражением света от поверхности, происходящим обычно одновременно с рассеянным (диффузным) отражением. Глаз человека воспринимает зеркальное отражение на фоне диффузного, и количественная оценка блеска определяется соотношением между интенсивностями зеркально и диффузно отраженного света [1]. Изменение блеска является показателем начальной стадии разрушения поверхности.

Как измеряемая физическая величина **блеск** – это отношение светового потока, отраженного от образца в зеркальном направлении к приемнику (источник и приемник расположены под заданным углом), к световому потоку, отраженному в зеркальном направлении от стекла с показателем преломления 1,567 [2].

ИЗМЕРЕНИЯ БЛЕСКА

Блеск измеряют с помощью фотоэлектрических блескомеров, принцип действия которых основан на сравнении количества света, отраженного поверхностью покрытия, с количеством света, отраженного эталоном.

Блескомер состоит из источника света, линзы, направляющей поток параллельных лучей на испытуемую поверхность, и приемного устройства, состоящего из линзы, полевой диафрагмы и фотоэлемента, воспринимающего отраженный свет в заданном телесном угле. **Пластинки для испытаний покрытий** должны быть толщиной не менее 3 мм, иметь ровную, гладкую и однородную поверхность без пропусков, подтеков, морщин и размер 150 × 100 мм. Размер их должен быть больше или равен длине освещенной площадки [2].

Для получения среднего значения величины блеска, измеряемого по всей поверхности образца, ширина освещенного поля испытуемой пластинки должна быть значительно больше, чем возможные структурные элементы на поверхности. Общепринятой величиной считают 10 мм [2]. Измерения проводят на горизонтальной поверхности.

Метод не распространяется на определение блеска покрытий, обладающих металлическим эффектом.

Измерения блеска с помощью фотоэлектрического блескомера ФБ-2

Измерения блеска лакокрасочных покрытий в соответствии с ГОСТ 896-69 [3] (действовал до 01.01.2008 г., сейчас действует ГОСТ Р 52663-2006) проводятся фотоэлектрическим методом. В основу метода определения зеркального блеска положено измерение тока, возбуждаемого в фотоэлектрическом приемнике под действием светового потока, отраженного от испытуемой поверхности. В зависимости от степени блеска или белизны меняется интенсивность света, изменение которой приводит к изменению напряжения на нагрузке фотоэлемента. Метод обеспечивает количественную оценку блеска покрытий. Величину блеска лакокрасочных покрытий выражают в процентах в соответствии с показаниями шкалы прибора.

Измерение блеска лакокрасочных покрытий производится с помощью блескомера ФБ-2, рис. 1, или другого прибора этого типа, основанного на бескомпенсационной схеме (т.е. позволяющего отсчитывать результат испытания непосредственно по шкале прибора), при этом показания этих приборов должны быть приведены в соответствии с показаниями прибора ФБ-2.

Фотоэлектрический блескомер ФБ-2 состоит [4] из измерительной головки, блока питания с шунтирующими потенциометрами и измерителя (микроамперметра М136). Измерительная головка прибора (датчик) в свою очередь состоит из корпуса с размещенными в нем под углом 90° держателями (тубусами) для осветителя и фотоэлемента. Нижняя часть головки плоскошлифованная и имеет эллиптическое отверстие. Осветителем служит точечная лампа, вставленная в центрированный патрон (патрон можно вращать и передвигать по высоте в тубусе осветителя).



Рис. 1. Внешний вид фотоэлектрического блескомера ФБ-2

Световой поток осветителя собирается линзой и падает на образец под углом 45° . Отраженные от измеряемой поверхности лучи

где X – потеря блеска; F – исходный блеск покрытия; F_1 – блеск покрытия после его эксплуатации [6].

3.2. Измерения блеска в соответствии с ГОСТ Р 52663-2006

С 01.01.2008 г. вступил в действие государственный стандарт России 52663-2006. Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 2813:1994. Данный стандарт устанавливает метод определения блеска лакокрасочных покрытий с помощью блескомера с углами измерений 20° , 60° и 85° . Измерения блеска под углом 60° применяют для любых покрытий, однако для высокоглянцевых или матовых покрытий измерения следует проводить под углом 20° или 85° соответственно. Измерение блеска под углом 20° (при котором в приемном устройстве используется меньшая апертура) предназначено для более точного определения блеска высокоглянцевых покрытий (т.е. покрытий, блеск которых при измерении под углом 60° составляет более 70 единиц). Измерение блеска под углом 85° предназначено для более точного определения блеска матовых покрытий (т.е. покрытий, блеск которых при измерении под углом 60° составляет менее 10 единиц) [2].

Апертура – действующее отверстие оптической системы, определяемое размерами линз или ограничивающей диафрагмой, называемой апертурной. Угловая апертура характеризуется числом 2α между крайними лучами конического светового пучка, входящего в систему. Числовая апертура – число $A = n \sin \alpha$, где n – показатель преломления среды, в которой находится предмет. Освещенность изображения, создаваемого оптической системой, пропорциональна A^2 , а ее разрешающая способность – A .

Эталонные образцы

Для настройки блескомера используются эталонные образцы. **Эталонным образцом 1-го разряда** должно быть хорошо отполированное кварцевое или черное стекло, высота неровностей на внешней поверхности стекла должна находиться в пределах двух интерференционных полос на сантиметр, измеряемых методами оптической интерференции. Блеск стекла с показателем преломления 1,567, измеренным на длине волны 587,6 нм, принят за величину блеска, равную 100 единицам блеска. Если стекло с таким показателем преломления отсутствует, то в расчеты вносят поправку (см. [2]). Эталонный образец 1-го разряда подлежит проверке каждые 2 года из-за возможности старения.

Рабочие контрольные образцы [2] представляют собой керамическую плитку, стекловидную эмаль, матовое стекло, полированное черное стекло или другой материал с равномерным блеском. Они должны обладать достаточной степенью плоскостности и быть откалиброваны по эталонному образцу 1-го разряда при измерении под углами 20° , 60° и 85° . Рабочие контрольные образцы должны иметь стабильную структуру и быть откалиброваны в организации, аккредитованной на данный вид измерения. Рабочие

контрольные образцы периодически проверяют путем сравнения их с эталонным образцом 1-го разряда.

Для проведения измерений при каждом из трех заданных углов необходимо иметь в распоряжении не менее 2-х образцов с различным уровнем блеска.

Установить блескомер на ровной, прочной, горизонтальной поверхности, открыть упор под корпусом, открыть заднюю дверцу поворотом ручки на 90° , вынуть датчик и рабочие стандартные образцы.

Подключить шнур питания блескомера к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Проверить настройку микроамперметра (нахождение светового указателя на начальной отметке шкалы), для чего следует ослабить винт, которым крепится фотоэлемент к тубусу приемника света и закрыть рабочую поверхность фотоэлемента бумагой. При этом указатель фотоэлемента должен находиться на начальной отметке шкалы, в противном случае следует повернуть корректор в нужную сторону.

После проверки настройки микроамперметра необходимо установить фотоэлемент в тубусе приемника света и закрепить винтом.

Определение блеска поверхности

Установить фотоэлемент в тубус приемника света и закрепить винтом. Закрыть среднее отверстие в корпусе датчика крышкой и закрепить винтом.

Установить датчик блескомера на рабочий стандартный образец блестящей поверхности (пластина черного цвета) и ручками с надписями ГРУБО, ТОЧНО указатель микроамперметра подвести к отметке шкалы, соответствующей значению коэффициента зеркального отражения при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$ рабочего стандартного образца блестящей поверхности, указанному в его свидетельстве о поверке.

Перенести датчик на контролируемую поверхность и отметить показание блеска по шкале. Показание блескомера, умноженное на 100 %, является коэффициентом зеркального отражения при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$ направленного светового потока от поверхности контролируемого образца в видимой области спектра, который служит мерой его степени блеска.

4.2. Определение степени белизны поверхности (измерение коэффициента яркости при геометрии освещения наблюдения $45^\circ/0^\circ$)

Для определения степени белизны следует ослабить винт, которым крепится фотоэлемент к тубусу приемника света, перенести его в среднее отверстие корпуса датчика и закрепить винтом.

падают через диафрагму на селеновый фотоэлемент Ф41-С с помощью систем линз. Фотоэлемент помещается в боковой тубус для замера блеска (зеркальной составляющей светового потока) и в средний тубус – для замера рассеянного света. Постоянное напряжение, подаваемое на осветитель, поддерживается трансформатором с ферромагнитным стабилизатором, вмонтированным в футляр прибора. Это устройство обеспечивает воспроизведение результатов измерения блеска с точностью до 1 % при колебании напряжения в сети до 20 %.

Измерительным устройством в приборе является микроамперметр М136 со шкалой, имеющей 100 делений, рис. 1.

Принципиальная схема фотоэлектрического блескомера ФБ-2 изображена на рис. 1. При измерении блеска оптические оси осветителя и фотоприемника должны находиться под равными углами ($\vartheta = \vartheta_1$) относительно перпендикуляра к измеряемой поверхности. Точка пересечения лучей должна лежать на поверхности образца.

Для настройки блескомера применяются рабочие стандартные образцы, аттестованные в установленном порядке государственными или ведомственными органами метрологической службы на установке с той же геометрией освещения-наблюдения $45^\circ/45^\circ$ и $45^\circ/0^\circ$, которая применена в блескомере ФБ-2.

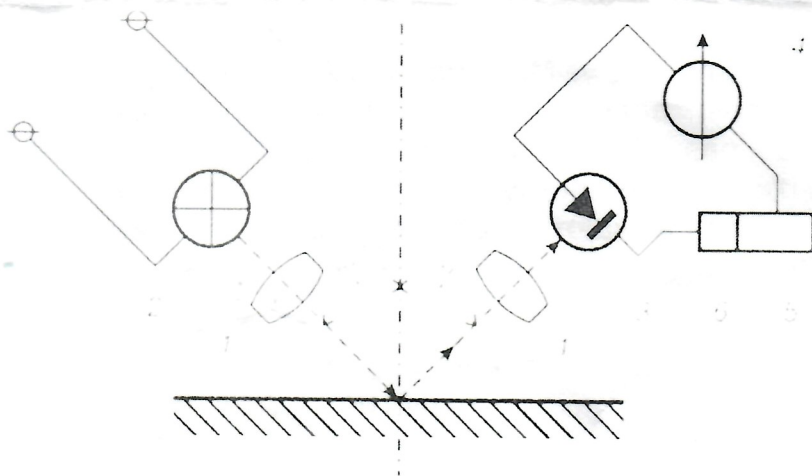


Рис. 1. Фотоэлектрический блескомер ФБ-2

1 – оптическая система; 2 – осветитель; 3 – фотоприемник; 4 – измеритель; 5 – усилитель; 6 – приспособление для настройки электрической схемы.

Поверочная (эталонная) пластинка блестящей поверхности (рабочий стандартный образец), представляет собой темное увиолевое стекло (ИКС-6), блеск (коэффициент зеркального отражения) которой по этому прибору равен 65 %. Точность метода определяется погрешностью применяемого прибора и для ФБ-2 составляет ± 4 %.

Увиолевое стекло – стекло с повышенной прозрачностью, пропускающее ультрафиолетовое (УФ) излучение с длиной волны $\lambda < 400$ нм.

При зеркальном отражении отраженный луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и нормально к поверхности раздела сред, проведенной к точке падения. Угол отражения равен углу падения.

Коэффициент отражения – безразмерная величина, равная отношению потока излучения, отраженного телом, к падающему на него потоку излучения. Он зависит от длины волны, химической природы сред, угла падения.

Рабочий стандартный образец белой поверхности представляет собой пластину из молочного стекла МС-20 (белого цвета) с коэффициентом яркости $(93 \pm 7)\%$ при геометрии освещения-наблюдения $45^\circ/0^\circ$.

Коэффициент яркости – отношение яркости данной поверхности в некоторой точке в данном направлении к яркости (при одинаковых условиях освещения) идеального отражающего рассеивателя (яркость которого одинакова во всех направлениях, а коэффициент отражения равен 1).

Яркость – величина, характеризующая свечение источника света в данном направлении.

Перед испытанием блескомер настраивают при помощи эталонной пластинки блестящей поверхности таким образом, чтобы показание шкалы прибора было «65». Минимальный размер испытываемого образца 40×60 мм. Замеры величины блеска после настройки блескомера производят на различных участках поверхности подготовленного образца покрытия. За величину блеска, отсчитываемого в процентах по шкале прибора, принимают среднее арифметическое значение трех определений. Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 2 % [3, 5].

По степени блеска покрытия, измеренной на блескомере, лакокрасочные материалы (покрытия) можно подразделить на следующие 6 категорий:

- > 60 % – высокоглянцевые;
- 59–40 % – глянцевые;
- 39–25 % – полуглянцевые;
- 24–10 % – полуматовые;
- 9–3 % – матовые;
- < 3 % – глубокоматовые [5].

Потеря блеска в процессе эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$X = F^{-1} \times (F - F_1) \times 100\%, \quad (1)$$

Установить датчик на рабочий стандартный образец белой поверхности и ручками ГРУБЛО, ТОЧНО указатель показывающего прибора привести к отметке шкалы, соответствующей коэффициенту яркости при геометрии освещения-наблюдения $45^{\circ}/0^{\circ}$ рабочего стандартного образца белой поверхности, указанному в его свидетельстве о поверке.

Перенести датчик на контролируемую поверхность, отметить показание блескомера. Показание блескомера, умноженное на 100 %, является коэффициентом яркости при геометрии освещения-наблюдения $45^{\circ}/0^{\circ}$ направленного светового потока от поверхности контролируемого образца в видимой области спектра, который служит мерой степени его белизны.