

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО БЛЕСКОМЕРА НА РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕРЕНИЯ

© 2022 г. Севи́ль Руслановна Насырова<sup>1\*</sup>,

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Сясько Алексей Владимирович<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Санкт-Петербургский горный университет, 199106 Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия дом 2

<sup>2</sup> - Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург,  
Университетская набережная, дом 7/9

\* - svsvnn@yandex.ru

В современном производстве визуальное восприятие продукции является одним из ключевых факторов, влияющих на выбор и покупку потребителем. Это привело к необходимости производственного и постпроизводственного контроля различных оптических характеристик поверхностей и покрытий изделий.

Наряду с цветом, одной из ключевых оптических характеристик, влияющих на визуальное восприятие объекта человеческим глазом, является блеск - оптическая характеристика, описывающая способность поверхности отражать свет в зеркальном направлении.

Измерение блеска стало одним из стандартных методов контроля при оценке внешнего вида покрытий. Соответствующий фотометрический прибор – блескомер - включает в свой состав осветитель, оптическую систему, формирующую параллельный пучок света, и приемный канал, состоящий из фотоприемника и оптической системы, фокусирующей свет на нем. Оптические схемы блескомеров, а также методы контроля покрытий регламентируются различными стандартами, как отечественными, так и европейскими, американскими. Регламентируется использование данных измерительных приборов при контроле блеска лакокрасочных материалов, пластиков, бумаги, металлов, керамических и деревянных изделий и т.д. [1]. В последние годы наблюдается рост спроса на регулярный осмотр солнечных панелей и оценку качества очистки поверхностей. Объем рынка блескомеров оценивается примерно в 30 000 единиц в год.

Блеск покрытий влияет на такие технические характеристики изделий, как атмосферостойкость (гладкие поверхности имеют более сильное отражение, удерживают меньше влаги и загрязнений), теплоотведение (более гладкие поверхности лучше отражают свет) и ряд других.

В соответствии с [2-3] за 100 единиц блеска принимается отражение от образца из черного полированного стекла с показателем преломления 1,567, измеренным при длине волны 587,6 нм. Регламентируются следующие геометрии блеска в зависимости от степени блеска поверхности образца: геометрия 20° - для высокогляцевых поверхностей, геометрия 60° - для поверхностей со средним блеском, геометрия 85° - для матовых поверхностей. Принцип определения блеска основан на измерении относительной интенсивности направленно отраженного от контролируемой поверхности пучка света. Интенсивность этого пучка света измеряют в определенном угловом поле вокруг угла отражения. Ось падающего пучка света должна находиться под углом  $20,0^{\circ} \pm 0,1^{\circ}$ ,  $60,0^{\circ} \pm 0,1^{\circ}$  и  $85,0^{\circ} \pm 0,1^{\circ}$  к нормали к испытываемой поверхности. В настоящее время в литературе отсутствуют исследования по анализу влиянию неточности установки геометрии освещения-наблюдения на погрешность измерения блеска.

В настоящей работе исследовано отклонение значения блеска при абсолютной допустимой погрешности задания геометрий освещения-наблюдения путем теоретических вычислений и экспериментальной работы с прибором для высокоточного измерения углов (гониометром). Выполнено сравнение результатов двух видов анализа.

Теоретическая часть исследования основывается на определении значения блеска согласно [2-3]. При этом необходимо учитывать, что связь между коэффициентом преломления материала и его блеском может быть определена на основе формул Френеля, которые сводятся к соотношению [2-3]:

$$K(n, \alpha_1) = 100 \cdot A(\alpha_1) \cdot \left[ \left[ \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_3)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_3)} \right]^2 + \left[ \frac{\tan(\alpha_1 - \alpha_3)}{\tan(\alpha_1 + \alpha_3)} \right]^2 \right] \quad (1)$$

где  $K(n, \alpha_1)$ - блеск образца с показателем преломления  $n$  при угле падения света  $\alpha_1$ ;

$A(\alpha_1)$ -поправочный коэффициент, зависящий от угла падения  $\alpha_1$ ;

$\alpha_1$ -угол падения света;

$\alpha_3$ - угол преломления света.

На основании анализа (1) определены отклонения блеска при изменении геометрии освещения - наблюдения в соответствии с абсолютной допустимой погрешностью.

Экспериментальная часть работы проведена с использованием гониометрической установки. Исследования проводились на образце из черного полированного стекла с известным показателем преломления путем фотометрического измерения отраженного сигнала при изменении геометрии освещения – наблюдения в допустимых пределах погрешности.

В работе приведены основные результаты теоретических и экспериментальных исследований и получены зависимости, позволяющие задать допуски на изготовление элементов оптической системы блескомера в зависимости от устанавливаемых значений абсолютной допустимой погрешности измерений с учетом стабильности работы элементов электрической части.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Gloss-meters. Gloss Meter Industry Standards: official website. - North America, 2021. URL: <http://www.gloss-meters.com/GlossIntro5.html> (date of application 19.03.2022).

2.ГОСТ 31975-2017. Материалы лакокрасочные. Метод определения блеска лакокрасочных покрытий под углом 20°, 60°, и 85: межгосударственный стандарт: дата введения 2018-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд.официальное. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 24 с.

3.ISO 2813:2014. Paint materials. Method for determination of gloss of paint materials at 20°, 60° and 85°: international standard: Fourth edition 2014-10-01 / International Organization for Standardization. -Official publication. – Switzerland: ISO copyright office, 2014. – 24 p.