

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ БЛЕСКА ПРОЗРАЧНЫХ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДРЕВЕСИНЕ

Б.М. Рыбин, И.А. Завражнова

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 141005 (Мытищинский филиал), Московская область, г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1
rybin@mgul.ac.ru

Блеск — одна из декоративных характеристик внешнего вида прозрачных покрытий на древесине. Покрытия на древесине по характеру отражения (блеску) условно подразделяются на зеркальные, глянцевые и матовые. Покрытия с зеркальным блеском создают изображения окружающих предметов без какого-либо искажения, так как эти покрытия обладают гладкой поверхностью, имеющей высоту неровностей, сравнимую с половиной длины волны видимого света. Матовые покрытия диффузно отражают падающие на них лучи света. Это связано с тем, что на поверхности таких покрытий создана искусственная шероховатость с помощью специальных средств. Промежуточную область составляют глянцевые покрытия, к которым не применяют специальных мер получения зеркального и диффузного отражения света. Такие покрытия дают изображение окружающих предметов более или менее искаженными. Для оценки блеска покрытий используют блескомеры с различными углами падения отражения света (20, 45, 60, 75, 80 и 85°). Такое разнообразие блескомеров связано с тем, что на их показания помимо лучей света, отраженных покрытием, оказывает влияние целый ряд факторов. Одним из факторов являются лучи света, отраженные древесиной, которые суммируются с лучами света от покрытия и тем самым вносят ошибку в контролируемый показатель блеска. Математически модель отражения света различными защитно-декоративными покрытиями на древесине позволила оценить долю световых потоков, фиксируемых блескомером, от поверхности покрытия и поверхности древесины. При оценке блеска зеркальных, глянцевых и матовых покрытий на показания блескомеров существенное влияние оказывает светлота древесины. Ее влияние на показания блескомеров для покрытий с шероховатой поверхностью (матовых) остается таким же, как и для зеркальных покрытий, но доля светового потока, отраженного поверхностью древесины, становится значительно больше по сравнению со световым потоком, отраженным лаковым покрытием. С увеличением угла падения отражения света доля светового потока, вносимая древесиной подложкой в показания блескомера, уменьшается, но является существенной при оценке блеска контролируемой поверхности. Результаты работы могут быть использованы для обоснования условий оценки блеска различных защитно-декоративных покрытий на древесине.

Ключевые слова: блеск покрытий, светлота поверхности древесины, шероховатость поверхности покрытия

Ссылка для цитирования: Рыбин Б.М., Завражнова И.А. К вопросу оценки блеска прозрачных лаковых покрытий на древесине // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 1. С. 77–83. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-1-77-83

По характеру отражения света покрытия на древесине можно условно разделить на три группы — зеркальные, глянцевые и матовые [1].

Зеркальные покрытия обладают гладкой поверхностью, высота неровностей не превышает половины длины волны видимого света. Падающий на такую поверхность световой поток отражается без сколько-нибудь существенного рассеивания и создает зеркальное изображение окружающих предметов.

К глянцевым относятся покрытия на древесине, к которым не применяют специальных мер для получения эффекта зеркального или диффузного отражения света. Так как поверхность древесной подложки всегда обладает неровностями анатомического и другого происхождения, нанесенный на подложку слой жидкого лака при отверждении утрачивает первоначальную зеркальную гладкость. Под влиянием усадки на поверхности покрытия возникают впадины — просадка над порами и другими неровностями подложки. В отличие от зеркально гладких, такие покрытия дают изображения ок-

ружающих предметов более или менее искаженными, в зависимости от неровностей покрытий.

Особую группу составляют матовые покрытия, на поверхности которых с помощью специальных средств (матовых добавок и др.) создается искусственная шероховатость. Такие покрытия диффузно отражают большую часть падающих на них лучей света и поэтому не дают изображения окружающих предметов, однако обладают некоторой способностью к блеску, зависящей от метода придания им шероховатости и степени сглаженности неровностей [2].

Целью данной работы является рассмотрение математической модели отражения света различными защитно-декоративными покрытиями на древесине.

Методика исследования

Проявление оптических свойств лаковых покрытий обусловлено их взаимодействием со световым потоком, представляющим электромагнитное поле. Высокомолекулярные вещества, к которым относятся и лаковые покрытия, не имеют поглощения в видимой области спектра,

кроме случаев, когда они окрашены или приобрели цвет в результате структурных изменений. Поэтому светопропускание их в области видимого света обусловлено в основном их светопропускающей и отражательной способностью.

Для оценки светового потока, зеркально отраженного от поверхности покрытия, воспользуемся законом О. Френеля [3]. Направленно-рассеянное отражение будем оценивать предложенной А.С. Топорцом зависимостью [4–6]. Световой поток, диффузно отраженный покрытием, будем оценивать через коэффициент диффузного отражения. Световой поток, прошедший через лаковое покрытие и отраженный от подложки, зависит от светопропускающей способности лаковой пленки и будет оцениваться коэффициентом пропускания. Отражательная способность подложки будет характеризоваться коэффициентом отражения.

Если не учитывать многократного отражения света внутри лакового покрытия, то световой поток, отраженный поверхностью покрытия и подложки, можно определить, используя закон Г. Кирхгофа, по формуле

$$I = I_e r^k + I_e d + I_e (1 - d - r^k)^2 \tau^{2H} \rho, \quad (1)$$

где I_e — падающий световой поток;

r — коэффициент зеркального отражения света полированной поверхностью покрытия, образованной из того же материала, что и контролируемая поверхность, определяется по формуле Френеля

$$k = -9,7 \sigma^2 \frac{\cos^2 \varphi}{\lambda^2}$$

(σ — среднее квадратическое отклонение высоты неровностей профиля;

φ — угол зеркального отражения света;

λ — длина волны падающего света);

$I_e r^k$ — световой поток, зеркально отраженный поверхностью покрытия (формула Топорца);

$I_e d$ — световой поток, диффузно отраженный поверхностью покрытия;

d — коэффициент диффузного отражения;

$I_e (1 - d - r^k)^2 \tau^{2H} \rho$ — световой поток, отраженный подложкой и прошедший через границу лакового покрытие — воздух;

τ — коэффициент пропускания света лаковым покрытием;

H — толщина лакового покрытия;

ρ — коэффициент отражения света поверхностью древесины.

Для определения коэффициента k (степени основания натуральных логарифмов) можно воспользоваться известной зависимостью [7] между средним квадратическим отклонением

высоты неровности профиля σ и средним арифметическим отклонением профиля Ra

$$Ra = \sigma \sqrt{\frac{2}{\pi}}. \quad (2)$$

В дальнейшем с учетом формулы (2) коэффициент k будем определять по формуле

$$k = -9,7 Ra^2 \frac{\pi \cos^2 \varphi}{2 \lambda^2}.$$

При $\pi = 3,14$ и $\lambda = 0,55$ мкм (зеленая область видимого света) коэффициент k определяется по формуле

$$k = -50,34 Ra^2 \cos^2 \varphi. \quad (3)$$

С учетом уравнения (3) световой поток, отраженный поверхностью покрытия и подложки (формула (1)), можно определить по формуле

$$I = I_e r e^{-50,34 Ra^2 \cos^2 \varphi} + I_e d + I_e (1 - d - r e^{-50,34 Ra^2 \cos^2 \varphi})^2 \tau^{2H} \rho. \quad (4)$$

Зависимость (4) позволяет обобщить явление отражения света как от поверхностей с высотой неровностей больше длины волны видимого света, так и для поверхностей, у которых высота неровностей меньше половины длины волны видимого света. Выражение (4) при $Ra = 0$ и $d = 0$ можно преобразовать

$$I = I_e r + I_e (1 - r)^2 \tau^{2H} \rho. \quad (5)$$

Формула (5) позволяет оценить световой поток, отраженный от покрытия с зеркальным блеском.

Если в формуле (5) выполнить преобразование $I_r = I_e r$, получим выражение

$$I = I_r + \frac{1}{I_e} (I_e - I_r)^2 \tau^{2H} \rho. \quad (6)$$

Поскольку прозрачные покрытия с зеркальным блеском обладают незначительным светорассеиванием и поглощением внутри лаковой пленки, можно считать, что коэффициент $\tau^{2H} \approx 1$. Тогда формулу (6) можно преобразовать так

$$I = I_r + \frac{1}{I_e} (I_e - I_r)^2 \rho. \quad (7)$$

В формуле (7) переменным фактором, влияющим на световой поток, отраженный от контролируемой поверхности покрытия, является коэффициент отражения света поверхностью древесины (ρ). Он зависит от светлоты подложки [6]. Полученная формула (7) позволяет оценить влияние светлоты подложки в общем световом потоке, отраженном от контролируемой поверхности характеризующем блеск зеркальных покрытий.

Падающий световой поток I_e можно определить из формулы Френеля [3]

$$I_e = 2 \left[\frac{\sin^2(\varphi - \psi)}{\sin^2(\varphi + \psi)} + \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi - \psi)}{\operatorname{tg}^2(\varphi + \psi)} \right]^{-1}, \quad (8)$$

где φ — угол падения света;

ψ — угол преломления света ($\sin \psi = \sin \varphi / n$,
 n — показатель преломления).

Определяя световой поток по формуле (8), считаем, что подложка отражает падающие лучи света только с поверхности (т. е. лучи света, прошедшие в подложку, полностью поглощаются). В качестве такой подложки может быть использована черная полированная пластинка инфракрасного стекла ИКС-6 [9], являющаяся эталоном настройки блескомеров. При показателе преломления стекла 1,567 и $\varphi = 45^\circ$ получим $I_r = 0,0598I_e$. При настройке блескомера на $I_r = 65$ усл. ед. получим $I_e = 65/0,0598 = 1085$ усл. ед.

Зная падающий световой поток, можно определить световой поток, отраженный лаковым покрытием. При показателе преломления лакового покрытия $n = 1,56$; $\varphi = 45^\circ$; $I_r = 0,0598I_e$ или при $I_e = 1085$ усл. ед. получим $I_r = 64,06$ усл. ед.

Подставив числовые значения I_r и I_e (для лакового покрытия и $\varphi = 45^\circ$) в (7), получим

$$I_{45} = 64,06 + 960\rho. \quad (9)$$

Физический смысл формулы (9) заключается в том, что при поглощающей подложке прибором будут фиксироваться только лучи света, отраженные поверхностью лакового покрытия. При $\rho = 0$ прибор будет фиксировать световой поток, равный 64,06 усл. ед. (для зеркальных лаковых покрытий с $n = 1,56$).

Используя формулы (7) и (8), аналогичные зависимости, можно получить для углов падения света 20, 60, 75, 80 и 85° :

$$I_{20} = 63,58 + 1243\rho, \quad (10)$$

$$I_{60} = 64,35 + 527\rho, \quad (11)$$

$$I_{75} = 64,51 + 133\rho, \quad (12)$$

$$I_{80} = 64,63 + 59\rho, \quad (13)$$

$$I_{85} = 64,95 + 15\rho. \quad (14)$$

Зависимости (9) — (14) оценивают общий световой поток, отраженный контролируемой поверхностью при различных углах падения-отражения света. Первый член уравнений характеризует световой поток, отраженный от поверхности покрытия. Второй член уравнения оценивает световой поток, отраженный от подложки. Чем больше коэффициент отражения света поверхностью подложки, тем больше ее светлота, тем значительнее доля светового потока, отраженного от ее поверхности [10].

Углы падения-отражения света 20, 45, 60, 75, 80 и 85° были выбраны для анализа не случайно, так как в отечественных и зарубежных блескомерах оценка блеска технических поверхностей, в том числе и лаковых покрытий на древесине, производится при этих условиях.

Оценим влияние на показания блескомеров при указанных углах падения-отражения света световых потоков, отраженных как от покрытия, так и от подложки.

Коэффициент отражения света поверхностью древесины в большей степени зависит от диффузного отражения света. Световой поток, проходящий через границу раздела воздух — лаковое покрытие для $\varphi = 45^\circ$ составляет 94,12 % ($100 - 5,88$) светового потока, падающего на поверхность. Если принять показатели преломления лакового покрытия и древесины соответственно 1,56 и 1,52 [11, 2], угол падения света на поверхность древесины под покрытием составит $26^\circ 53'$. По формуле (8) определим количество света, направленно отраженного поверхностью подложки (древесины). Оно равно 0,0241 % падающего света, т. е. незначительно и не будет оказывать влияние на показания блескомера. Количество света, направленно отраженного древесиной под лаковым покрытием, для угла падения света $\varphi = 60^\circ$ составит 0,0233 % падающего света, такое количество также незначительно и не будет оказывать влияние на показания блескомеров (угол падения света на поверхность древесины под покрытием равен $33^\circ 42'$).

То же наблюдается при углах падения света 20, 75, 80, 85° .

Однако практика показывает, что на светлых подложках влияние светового потока, прошедшего лаковое покрытие и отраженного древесиной, существенно и достигает 10 % [8, 10] светового потока, фиксируемого прибором. Увеличение отражательной способности подложки объясняется тем, что воздух между полостями клеток не полностью вытесняется лаком и отражение света происходит от границы раздела древесина-воздух. Наличие анатомических неровностей и шероховатости поверхности древесины будет также способствовать возрастанию отраженного светового потока за счет увеличения угла отражения света от наклонных микроплощадок поверхности древесины [10].

Если принять угол отражения света от поверхности древесины под покрытием равным 30° (при угле падения света 45° он равен $26^\circ 53'$, при 60° — $30^\circ 42'$), считая, что свет отражается от границы древесина — воздух, то по формуле (8) интенсивность света отраженного древесиной при углах падения 45 и 60° составит 4,42 %.

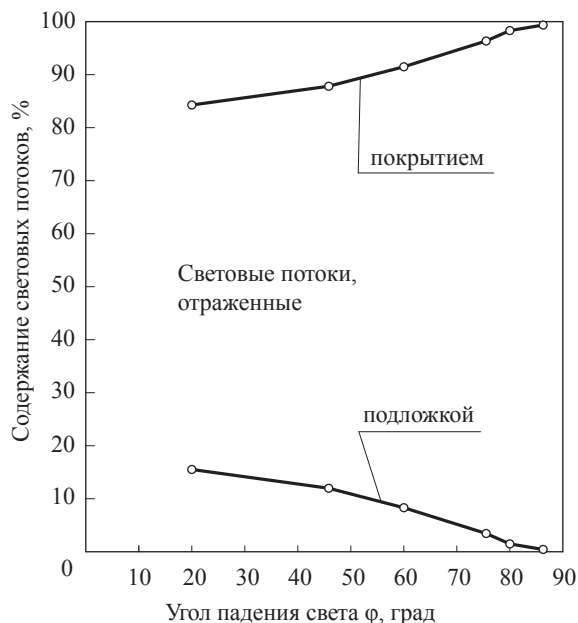


Рис. 1. Зависимость световых потоков, отраженных покрытием и подложкой, от угла падения света

Fig. 1. The dependence of the reflected light fluxes on the coated substrate and the angle of incidence

Для угла падения света 20° интенсивность света, отраженного древесиной, составит 4,2 %, а для углов 75, 80 и 85° — 4,8 %.

Еще одним доказательством полученного вывода является использование полученных зависимостей (9) — (14). Если принять коэффициент отражения света древесной подложкой $\rho = 0,01$ (1 %), можно определить влияние световых потоков, отраженных покрытием и подложкой, в общем потоке, отраженном контролируемой поверхностью. На рис. 1 приведены графики зависимости влияния световых потоков, отраженных покрытием и подложкой от угла падения света.

Приведенные графики подтверждают практические выводы о 10 % влиянии светлоты подложки на показания блескомеров при определении блеска под углом падения света 20, 45 и 60°. При дальнейшем увеличении угла падения света влияние светлоты подложки на показания приборов становятся незначительными, достигая значения 1...2 % при углах 80 и 85°.

На рис. 2 приведены графики зависимости блеска покрытия от среднего арифметического отклонения профиля (Ra) контролируемой поверхности при различном угле падения-отражения света (см. формулу (4)). Чем больше значение параметра Ra на поверхности, тем больше влияние неровностей на снижение блеска покрытий [12]. Это существенное влияние наблюда-

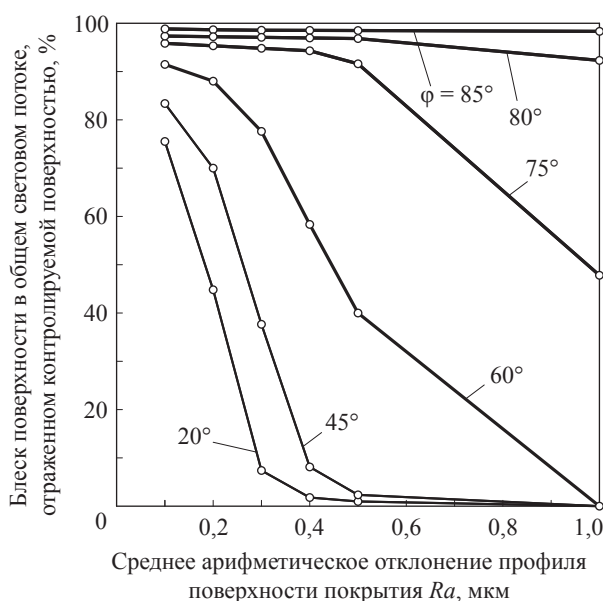


Рис. 2. Зависимость блеска покрытия от среднего арифметического отклонения профиля поверхности покрытия при различных углах падения-отражения света

Fig. 2. The dependence of gloss coating deviations on the average surface coverage profile at different angle of incidence and light reflection

ется при углах падения-отражения света 20, 45 и 60°.

На рис. 3 показаны зависимости блеска покрытий от коэффициента отражения света древесиной, построенные по формуле (4) при $d = 0$ и $\tau^{2H} = 1,0$ для различных углов падения-отражения света. Серия графиков построена для различных значений Ra (0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 1,0 мкм). Значения блеска покрытий приведены для блескомеров с углом падения-отражения света 20, 45, 60, 75, 80 и 85°.

Влияние светлоты подложки (ρ) на показания блескомеров для покрытий с шероховатой поверхностью, т. е. глянцевых и матовых, остается таким же, как и для зеркальных покрытий, но доля светового потока, отраженного поверхностью древесины, становится значительно больше по сравнению со световым потоком, отраженным лаковым покрытием. Так, при $Ra = 0,3$ мкм процентное соотношение светового потока, отраженного древесиной и покрытием, составит соответственно 92 и 8 % при угле падения света 20°. Значение коэффициента отражения света древесиной принято 1 %. Для тех же значений при угле падения света 45° соотношения световых потоков отраженных древесиной и покрытием составляет соответственно 62 и 38 %. Так, увеличение Ra с 0,3 до 0,5 мкм при угле падения света 45° снижает световой поток, отраженный покрытием, примерно в 40 раз. Для угла

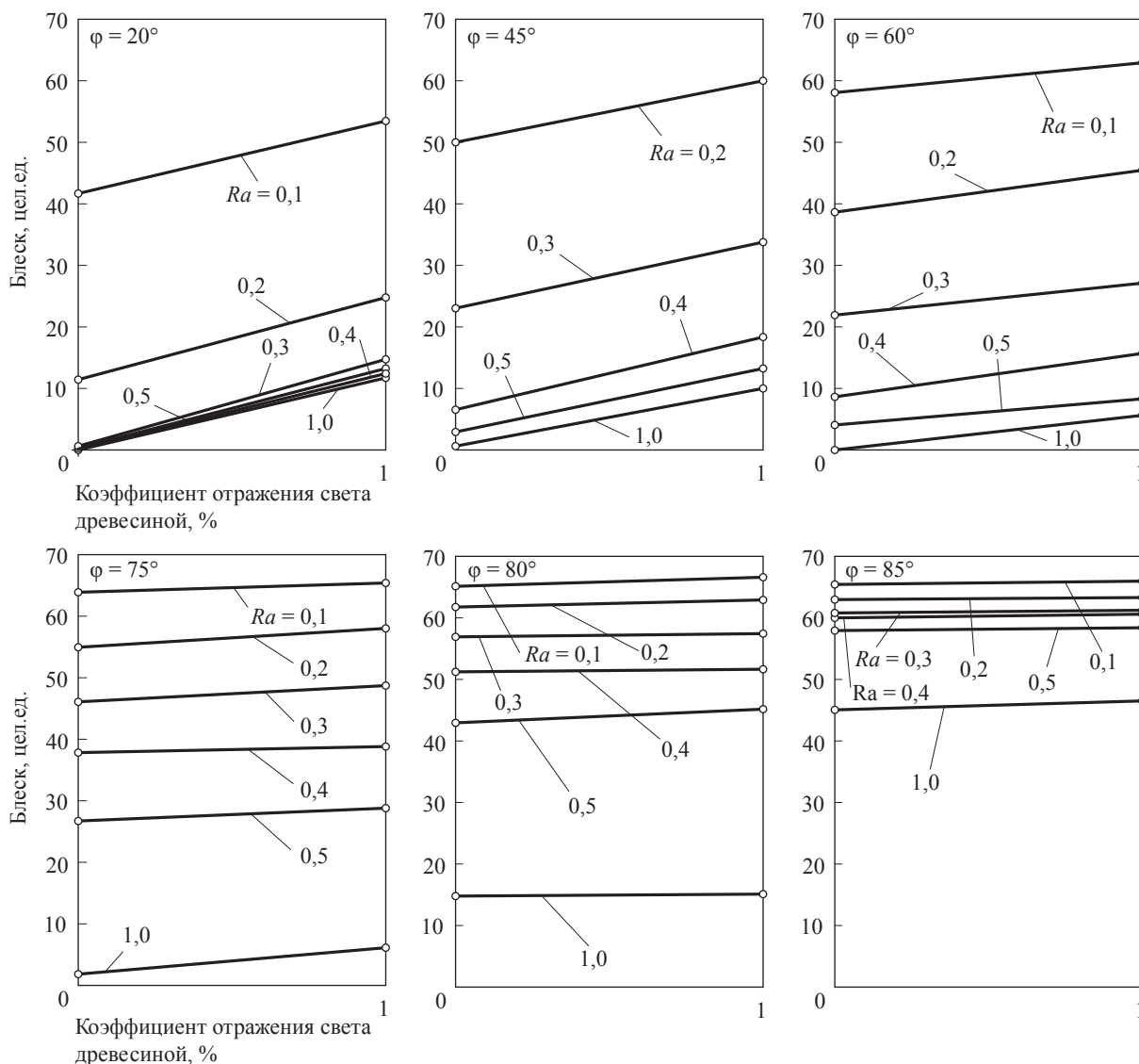


Рис. 3. Зависимость блеска покрытий от коэффициента отражения света древесиной при различных углах падения-отражения света φ
Fig. 3. The dependence of coating gloss on wood light reflectance at different angles of incidence and light reflection φ

60° увеличение Ra в тех же пределах примерно в 2,5 раза снижает световой поток, отраженный покрытием.

Приведенный анализ математической модели отражения света различными защитно-декоративными покрытиями на древесине подтвердил влияние светлоты подложки и шероховатости покрытий на блеск контролируемых поверхностей при использовании блескомеров с различными углами падения-отражения света. Результаты работы могут быть использованы для обоснования условий оценки блеска различных защитно-декоративных покрытий на древесине.

Выводы

1. Условное деление прозрачных лаковых покрытий по характеру отражения света на зер-

кальные, глянцевые и матовые отвечает практике оценки качества внешнего вида контролируемых поверхностей защитно-декоративных покрытий на древесине.

2. Представленная математическая модель отражения света различными защитно-декоративными покрытиями на древесине достаточно наглядно характеризует световые потоки, отраженные поверхностью покрытия и подложки.

3. При оценке блеска зеркальных, глянцевых и матовых покрытий на показания блескомеров существенное влияние оказывает светлота подложки (древесины).

4. Влияние светлоты подложки на показание блескомеров для покрытий с шероховатой поверхностью остается таким же, как и для зеркальных покрытий, но доля светового потока, отра-

женного поверхностью древесины, становится значительно больше по сравнению со световым потоком, отраженным лаковым покрытием.

5. С увеличением угла падения-отражения света доля светового потока, вносимая подложкой в показания блескомера, уменьшается, но является существенной при оценке блеска контролируемой поверхности.

6. Математическая модель надежно описывает влияние высоты неровностей на блеск защитно-декоративных покрытий на древесине. Чем больше шероховатость контролируемой поверхности, тем больше снижение блеска покрытия. Это существенно при углах падения-отражения света 20, 45 и 60°.

Список литературы

- [1] Буглай Б.М., Рыбин Б.М. О методах оценки блеска матированных покрытий // *Деревообрабатывающая промышленность*, 1981. № 10. С. 2–5.
- [2] Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: учебник для вузов. М.: МГУЛ, 2007. 508 с.
- [3] Мешков В.В. Основы светотехники. Ч. 1. М.: Энергия, 1979. 367 с.
- [4] Топорец А.С. Зеркальное отражение от шероховатой поверхности // *Оптика и спектроскопия*, 1964. Т. 16. Вып. 1. С. 102.
- [5] Топорец А.С. Зеркальное отражение от зеркальной поверхности // *Оптика и спектроскопия*, 1968. Т. 24. Вып. 1. С. 128–131.
- [6] Топорец А.С. Фотометрический метод определения средней высоты микронеровностей шероховатой поверхности // *Оптико-механическая промышленность*, 1969. № 6. С. 60–64.
- [7] Лукьянов В.С., Рудзит Я.А. Параметры шероховатости. М.: Издательство стандартов, 1979. 162 с.
- [8] Рыбин Б.М. Исследование влияния светлоты подложки на показания прибора ФБ-2 при оценке блеска зеркальных лаковых покрытий // *Сб. науч. тр. МЛТИ*, 1982. Вып. 140. С. 39–42.
- [9] Мельников Ю.Ф. Светотехнические материалы: учеб. пособие для техникумов. М.: Высш. шк., 1978. 151 с.
- [10] Рыбин Б.М. Оценка блеска прозрачных лаковых покрытий // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*, 1990. № 6. С. 53–58.
- [11] Рыбин Б.М., Жуков Е.В. Метод определения показателя преломления прозрачных лаковых покрытий // *Деревообрабатывающая промышленность*, 1984. № 7. С. 9–10.
- [12] Рыбин Б.М. Оценка блеска матированных лаковых покрытий фотозлектрическими блескомерами // *Сб. науч. тр. МЛТИ*, 1983. Вып. 149. С. 52–55.

Сведения об авторах

Рыбин Борис Матвеевич — д-р техн. наук, профессор кафедры древесиноведения и технологии деревообработки МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: rybin@mgul.ac.ru

Завражнова Ирина Анатольевна — старший преподаватель кафедры древесиноведения и технологии деревообработки МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: zavrazhnova@mgul.ac.ru

Статья поступила в редакцию 22.12.2016 г.

ESTIMATION OF GLOSS OF TRANSPARENT LAQUER COATING ON WOOD

B.M. Rybin, I.A. Zavrazhnova

BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

rybin@mgul.ac.ru

Gloss is one of the decorative characteristics of transparent coatings on wood. In practice, according to the reflection (gloss) characteristics all wood coatings are divided into high-luster, glossy and matte-finished. High-luster coatings create images of the surrounding objects without any distortion, because such coatings have a smooth surface with the ribbing height which is comparable with half the wavelength of visible light. Matte finish diffusely reflects light rays. This is due to the fact that the surface of such coatings has man-made roughness produced with special tools. The intermediate region belongs to glossy coatings which are not subject to special measures to obtain specular or diffuse reflection of light. Such coatings give an image of the surrounding objects more or less distorted. To assess the gloss of coatings some glossmeters with different incidence angles of light reflection (20°, 45°, 60°, 75°, 80° and 85°) have been used. Such a variety of glossmeters is due to the fact that their readings can be influenced by a number of factors in addition to the light rays reflected by the coating. One of them covers rays of light reflected by wood which are added to rays of light from the coating and, thereby, this results in an error in a controlled measure of gloss. A mathematical model of light reflection of different protective and decorative coatings on wood allowed us to estimate the proportion of the light fluxes picked up by glossmeters from the surface of the coating and the surface of the wood. It has been found that while assessing high-luster, glossy and matte-finished surfaces the glossmeter readings were significantly influenced by the wood colour. Its influence on the glossmeter readings

for a coating with a rough surface (matte) remains the same as for the high-luster coatings, but the proportion of the light flux reflected by the wood surface increases as compared to the light flux reflected by lacquer finish if the wood colour is fair. It has been discovered that as the incidence and reflex angle increases, the proportion of the luminous flux made by the wood substrate in the glossmeter readings decreases, but it is still significant in the evaluation of the controlled surface gloss. The research results can be used to substantiate certain conditions of assessing the gloss of various protective and decorative coatings on wood.

Keywords: glitter coatings, the lightness of the wood surface, the surface roughness of the coating.

Suggested citation: Rybin B.M., Zavrazhnova I.A. *K voprosu otsenki bleska prozrachnykh lakovykh pokrytiy na drevesine* [Estimation of gloss transparent lacquer coating on wood]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, v. 21, no. 1, pp. 77–83. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-1-77-83

References

- [1] Buglay B.M., Rybin B.M. *O metodakh otsenki bleska matirovannykh pokrytiy* [Methods for assessing the glitter frosted coatings], Moscow: Wood industry Publ., 1981, no 10, pp. 2-5. (in Russian)
- [2] Rybin B.M. *Tekhnologiya i oborudovanie zashchitno-dekorativnykh pokrytiy drevesiny i drevesnykh materialov* [Technology and equipment of protective and decorative coatings of wood and wood-based materials], Moscow: MSFU Publ., 2007, 508 p. (in Russian)
- [3] Meshkov V.V. *Osnovy svetotekhniki* [Fundamentals of lighting]. Moscow: Energy Publ., 1979, P. I, 367 p. (in Russian)
- [4] Toporets A.S. *Zerkal'noe otrazhenie ot sherokhovatoy poverkhnosti* [Specular reflection from rough surfaces] *Optics and spectroscopy*, T. 16. vol. 1. 1964. pp. 102. (in Russian)
- [5] Toporets A.S. *Zerkal'noe otrazhenie ot zerkal'noy poverkhnosti* [Specular reflection from the mirror surface] *Optics and spectroscopy*, T. 24. vol. 1. 1968. pp. 128-131. (in Russian)
- [6] Toporets A.S. *Fotometricheskii metod opredeleniya sredney vysoty mikronerovnostey sherokhovatoy poverkhnosti* [Photometric method for the determination of the average height of asperities of rough surface] *Optomechanical industry*, 1969, no 6, p. 60-64. (in Russian)
- [7] Luk'yanov V.S., Rudzit Ya.A. *Parametry sherokhovatosti* [Roughness parameters] Publishing house of standards, 1979, 162 p. (in Russian)
- [8] Rybin B.M. *Issledovanie vliyaniya svetloty podlozhki na pokazaniya pribora FB-2 pri otsenke bleska zerkal'nykh lakovykh pokrytiy* [Investigation of the effect of the lightness of the substrate on the readings of FB-2 in the evaluation of gloss mirrored lacquer coatings], Collection of scientific works MLTI, 1982, v. 140, pp. 39-42. (in Russian)
- [9] Melnikov Y. F. *Svetotekhnicheskie materialy* [Lighting materials] / Y. F. Melnikov // textbook for technical schools. Moscow: Higher school Publ., 1978, 151 p. (in Russian)
- [10] Rybin B.M. *Otsenka bleska prozrachnykh lakovykh pokrytiy* [Evaluation of gloss transparent lacquer coating] *News of higher educational institutions. Forestry journal*, 1990, no. 6, pp. 53-58. (in Russian)
- [11] Rybin B.M., Zhukov E.V. *Metod opredeleniya pokazatelya prelomleniya prozrachnykh lakovykh pokrytiy* [Method for the determination of refractive index of transparent varnish coatings] *Wood industry*, 1984, no. 7, pp. 9-10. (in Russian)
- [12] Rybin B.M. *Otsenka bleska matirovannykh lakovykh pokrytiy fotoelektricheskimi bleskometerami* [Evaluation of Shine Matt varnish coatings photovoltaic blastomere] Collection of scientific works MLTI, 1983, v. 149, pp. 52-55. (in Russian)

Author's information

Rybin Boris Matveevich — Dr. Sci. (Tech.), Prof. Department of Wood-and Wood Technology BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: rybin@mgul.ac.ru

Zavrazhnova Irina Anatol'evna — Senior Lecturer Department of Wood-and Wood Technology, BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: zavrazhnova@mgul.ac.ru

Received 22.12.2016