

7. Деревянные клееные конструкции несущие. Общие технические требования. Стандарт организации СТО 36554501-003–2006. – М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2006.
8. Деревянные клееные конструкции. Методы испытаний клеевых соединений при изготовлении. Стандарт организации СТО 36554501-004–2006. – М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2006.
9. ГОСТ 15613.1–84 Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон
10. ГОСТ 15613.5–79 Древесина клееная массивная. Метод определения предела прочности зубчатых клеевых соединений при растяжении.
11. ГОСТ 15613.4–78 Древесина клееная массивная. Метод определения предела прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе.
12. Руководство по изготовлению и контролю качества деревянных клееных конструкций. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1982. – 92 с.
13. ГОСТ 15467–79. (СТ СЭВ 3519–81). Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
14. Федюкин В.К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции: учеб. пособие / В.К. Федюкин. – М.: Филинь, 2004. – 296 с.
15. Рублева О.А. Качество шипов, изготовленных холодным торцовым прессованием / О.А. Рублева, Г.П. Кузнецов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 2010. – Вып. 4. – С. 160–163.

УДК 674.07:621.795.2

КОНСТРУКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ДАТЧИКОВ БЛЕСКОМЕРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОЦЕНКУ БЛЕСКА ПОКРЫТИЙ

Б.М. Рыбин,

док. техн. наук, профессор ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Москва, РФ.
rybin@mgul.ac.ru

И.А. Завражнова,

старший преподаватель ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Москва, РФ.

Д.В. Кириллов,

ассистент ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Москва, РФ.

Было замечено, что при оценке блеска покрытия различными блескомерами их средние показания отличаются друг от друга. Это объясняется различием линейных и угловых размеров датчиков блескомеров при их изготовлении. Предложенная методика исследования с изменением положения датчика блескомера на контролируемой поверхности позволяет качественно оценить постоянную погрешность в изменениях показаний различных блескомеров при оценке блеска защитно-декоративных покрытий.

Конструктивные особенности каждого отдельного датчика блескомера индивидуальны. Влияние их на фиксирование блеска покрытий носит постоянный характер. В этом случае средние значения блеска одного и того же покрытия могут отличаться при использовании различных блескомеров. Примером этого служат данные, приведенные в таблице 1. Значения блеска образцов получены с использованием различных фотоэлектрических блескомеров ФБ-2. Относительная ошибка измерения блеска покрытий при сравнении значений, полученных разными блескомерами, различна на одних и тех же контролируемых поверхностях. Наблюдается согласованность значений блеска полученных блескомерами 1 и 2. В этом случае относительная ошибка более 5% получена только на образце № 7. Между блескомерами 1–3 и 2–3 не наблюдается согласованности значений блеска, так как относительная ошибка измерения более чем у 50% образцов составляет больше 5%.

Значения блескомеров в представленном опыте отличаются в результате конструктивных особенностей датчиков, так как предварительная настройка блескомеров, а также их подстройка в процессе работы осуществлялась по одной и той же методике.

Как видно из таблицы 1 эксперимент был проведен для блескомеров с углом падения-отражения света 45°. Для блескомеров с другими углами падения-отражения света провести подобный эксперимент не представляется возможным из-за ограниченного использования их в отечественной практике.

Точность линейных и угловых размеров датчиков различных блескомеров можно оценить, используя методику, предложенную авторами. Сущность этой методики заключается в том, что фиксирование блеска для каждого блескомера осуществляется при определенном расположении тубуса осветителя и приемника, что соответствует определенному положению в пространстве лампы осветителя и фотоэлемента приемника. Световое пятно на контролируемой поверхности при косо поставленном осветителе имеет вполне определенную геометрическую форму и занимает определенное место, характерное

данному блескомеру в зависимости от угла падения-отражения света. Изменение местоположения датчика на контролируемой поверхности изменяет геометрическую форму светового пятна, его местоположение относительно осветительного и приемного тубусов и вместе с этим изменяются показания блескомеров из-за непопадания части световых лучей, отраженных от контролируемой поверхности. Такое изменение показаний блескомеров возможно, если датчик прибора соприкасается с поверхностью, на которой имеются включения в виде наплывов, натеков, соринок и т.д. В этом случае опорная площадка датчика соприкасается с выступающим над контролируемой поверхностью включением и происходит наклон датчика и изменение углов падения и отражения света, что приводит к изменению условий контроля блеска и непопадание части световых лучей в приемник блескомера.

Таблица 1

Блеск образцов покрытий при оценке различными фотоэлектрическими блескомерами ФБ-2 (угол падения-отражения света 45°)

№ образца	Средние значения блеска покрытий, измеренных фотоэлектрическими блескомерами, усл. ед.			Относительная ошибка измерения блеска покрытий при сравнении значений, полученных различными блескомерами, %		
	1	2	3	1-2	1-3	2-3
1	68,0	64,9	71,1	4,56	4,36	8,72
2	65,3	65,4	67,4	0,15	3,12	2,97
3	66,2	65,4	68,8	1,21	3,78	4,94
4	64,4	64,8	68,3	0,62	5,71	5,12
5	64,4	64,0	67,9	0,62	5,15	5,74
6	64,9	64,8	67,5	0,15	3,85	4,0
7	67,7	64,0	71,2	5,47	4,92	10,11
8	68,6	65,2	72,9	4,96	5,9	10,56
9	66,6	64,9	73,0	2,55	8,77	11,1
10	64,8	62,0	71,4	4,32	9,24	13,16

То же самое может наблюдаться при конструктивных особенностях датчиков блескомеров в том случае, когда точность изготовления линейных и угловых размеров будет недостаточна. Датчик незначительно будет иметь отклонения по углам падения-отражения света, что влияет на точность измерения блеска поверхности. Контроль блеска в этом случае различными блескомерами будет несопоставим. Проверить точность изготовления датчиков блескомеров возможно, если зафиксировать изменение показаний блеска при искусственном изменении местоположения датчика на контролируемой поверхности. Этого можно добиться, если подкладывать под опорную площадку датчика блескомера с различных сторон пластины калиброванной толщины. При этом изменение положения датчика в пространстве (поднятие над контролируемой поверхностью, поднятие со стороны приемника или осветителя и др.) должно привести к изменению углов падения-отражения света и вместе с этим изменению показаний блеска. Если точность изготовления датчиков различных блескомеров одинакова, то характер изменения показаний при различных условиях изменения положения датчиков должен быть один и тот же. В противном случае значения будут отличаться.

На рис. 1 приведена схема падающих и отраженных лучей света при условии поднятия датчика блескомера над контролируемой поверхностью, со стороны тубуса осветителя и со стороны тубуса приемника.

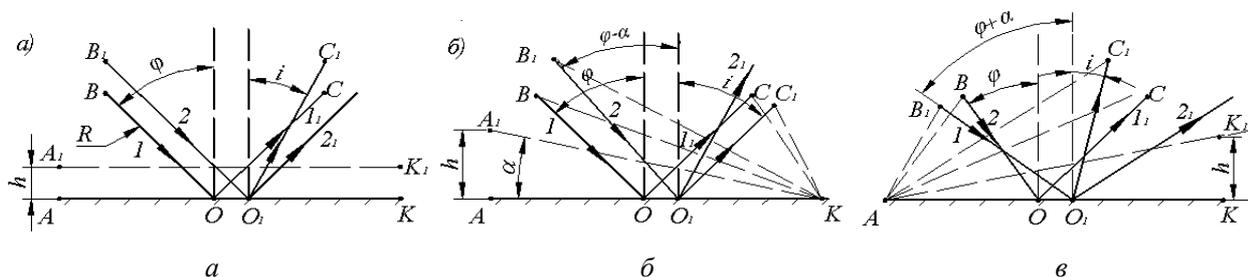


Рис. 1. Схема падающих и отраженных лучей света при условии поднятия датчика блескомера:

а – над контролируемой поверхностью; б – со стороны тубуса осветителя; в – со стороны тубуса приемника; AK – положение контролируемой поверхности и начальное положение опорной площадки блескомера; A_1K_1 , A_1K и AK_1 – положение опорной площадки датчика блескомера при условии поднятия его над контролируемой поверхностью; B и C – соответственно начальное положение источника и приемника света датчика блескомера; B_1 и C_1 – соответственно положение источника и приемника света при условии изменения положения датчика блескомера; 1 и 2 – падающие лучи света; 1_1 и 2_1 – отраженные лучи света; φ – угол падения лучей света; α – угол наклона опорной площадки датчика блескомера; i – угол отражения лучей света, попадающих в приемное устройство датчика блескомера; R – радиус вектор центрального падающего луча света; h – высота поднятия датчика блескомера над контролируемой поверхностью; O и O_1 – положение центрального падающего луча света соответственно в начальном и измененном состоянии датчика блескомера

Как видно, при поднятии датчика блескомера над контролируемой поверхностью происходит смещение падающих световых лучей в сторону тубуса приемника, а сам тубус приемника поднимается. За счет такого изменения положения датчика блескомера происходит изменение угла, под которым лучи света попадают в приемник. Определить этот угол (i) можно по формуле:

$$tgi = \frac{R \cos(90 - \varphi) - h}{R \sin(90 - \varphi) + h}, \quad (1)$$

где φ – угол падения лучей света;

R – радиус вектор центрального падающего луча света;

h – высота поднятия датчика блескомера над контролируемой поверхностью.

При поднятии датчика блескомера над контролируемой поверхностью угол падения лучей света остается без изменения.

При поднятии датчика блескомера со стороны тубуса осветителя смещение падающих световых лучей происходит, как и в предыдущем случае, в сторону тубуса приемника, а сам тубус приемника опускается. Угол падения лучей света (φ) будет меньше на величину угла (α) наклона опорной площадки датчика блескомера:

$$\varphi - \alpha = \varphi - \arcsin \frac{h}{L}, \quad (2)$$

где L – длина базовой (опорной) площадки датчика блескомера.

Угол, под которым лучи света попадают в приемник блескомера (i) можно рассчитать по формуле:

$$i = \varphi + 2 \arcsin \frac{h}{L}. \quad (3)$$

При поднятии датчика блескомера со стороны тубуса приемника смещение падающих световых лучей происходит в сторону тубуса приемника, а сам тубус поднимается. Угол падения лучей света (φ) будет больше на величину угла (α) наклона опорной площадки датчика блескомера

$$\varphi + \alpha = \varphi + \arcsin \frac{h}{L}. \quad (4)$$

Угол, под которым лучи света попадают в приемник блескомера, (i) можно рассчитать по формуле:

$$i = \varphi - 2 \arcsin \frac{h}{L} \quad (5)$$

В таблице 2 приведены результаты вычисления значений угла отражения лучей света, попадающих в приемник блескомера при изменении положения датчика на контролируемой поверхности. Как видно из таблицы 2 увеличение угла отражения лучей света происходит при поднятии датчика блескомера со стороны тубуса осветителя (формула 3). В двух других случаях, т.е. при поднятии датчика блескомера над контролируемой поверхностью и при поднятии со стороны тубуса приемника происходит уменьшение значений угла отражения лучей света.

Расчеты выполнены с учетом данных длины базовой (опорной) площадки блескомеров, приведенных в табл. 2, для различных углов падения света. Изменение значений углов отражения лучей света, попадающих в приемник при изменении положения датчика блескомера на контролируемой поверхности, происходит на незначительную величину при высоте поднятия датчика $h = 1$ мм. Для всех углов падения лучей света изменение составляет приблизительно 2° .

Таблица 2

Результаты вычисления значений угла отражения лучей света, попадающих в приемник блескомера при изменении положения датчика на контролируемой поверхности

Угол падения лучей света	Длина опорной площадки датчика блескомера, мм	Значения угла отражения лучей света, попадающих в приемник при поднятии датчика блескомера		
		Над контролируемой поверхностью	Со стороны тубуса осветителя	Со стороны тубуса приемника
45°	50	$43^\circ 23'$	$47^\circ 18'$	$42^\circ 42'$
60°	75	$58^\circ 25'$	$61^\circ 32'$	$58^\circ 28'$
75°	150	$73^\circ 34'$	$75^\circ 46'$	$74^\circ 14'$
80°	150	$78^\circ 39'$	$80^\circ 46'$	$79^\circ 14'$
85°	175	$83^\circ 44'$	$85^\circ 40'$	$84^\circ 20'$

Известно, что при малых углах падения лучей света до 45° , такое изменение в пределах 2° не окажет значительного влияния на изменение интенсивности отраженного света, а значит и на показания блескомеров. В нашем случае рассматриваются варианты использования блескомеров от 45° до 85° . В таблице 3 рассчитаны значения интенсивности отражения при различных углах падения-отражения света от контролируемой поверхности при изменении положения датчика блескомера. Методика расчета изложена в [1]. Как

видно из данных таблицы 3, увеличение (+) или уменьшение (-) интенсивности отраженного света относительно значений, полученных без изменения положения датчика блескомера на контролируемой поверхности, существенны для углов падения-отражения света 60, 75, 80 и 85°. Относительное изменение показаний составляет во всех случаях более 5%. Для всех блескомеров характерным является увеличение показаний при поднятии датчика со стороны тубуса осветителя и уменьшение показаний при поднятии датчика над контролируемой поверхностью и при поднятии со стороны тубуса приемника.

Таблица 3

Интенсивность отраженного света от контролируемой поверхности при различных углах падения-отражения

Условия поднятия датчика блескомера	Угол отражения света	Интенсивность отраженного света		Увеличение (+) или уменьшение (-) интенсивности отраженного света относительно значений, полученных без изменения положения датчика блескомера на контролируемой поверхности, %
		В процентах от падающего	В условных единицах	
1	2	3	4	5
Для блескомера с углом падения-отражения света 45°				
Без изменения положения	45°	5,83	63,25	-
Над контролируемой поверхностью	43°23′	5,66	61,41	(-) 2,9
Со стороны тубуса осветителя	47°18′	6,18	67,05	(+) 6,0
Со стороны тубуса приемника	42°42′	5,62	60,97	(-) 3,6
Для блескомера с углом падения-отражения света 60°				
Без изменения положения	60°	9,89	64,28	-
Над контролируемой поверхностью	58°25′	9,38	60,97	(-) 5,14
Со стороны тубуса осветителя	61°32′	10,47	68,05	(+) 5,86
Со стороны тубуса приемника	58°28′	9,4	61,1	(-) 4,94
Для блескомера с углом падения-отражения света 75°				
Без изменения положения	75°	25,10	61,49	-
Над контролируемой поверхностью	73°34′	22,13	54,21	(-) 11,83
Со стороны тубуса осветителя	75°46′	26,24	64,28	(+) 4,53
Со стороны тубуса приемника	74°14′	23,5	57,57	(-) 6,37
Для блескомера с углом падения-отражения света 80°				
Без изменения положения	80°	42,19	68,76	-
Над контролируемой поверхностью	78°39′	36,52	59,52	(-) 13,43
Со стороны тубуса осветителя	80°46′	46,47	75,74	(+) 10,15
Со стороны тубуса приемника	79°14′	38,73	63,12	(-) 8,20
Для блескомера с углом падения-отражения света 85°				
Без изменения положения	85°	80,15	83,35	-
Над контролируемой поверхностью	83°44′	71,36	74,21	(-) 10,96
Со стороны тубуса осветителя	85°40′	94,71	98,49	(+) 18,16
Со стороны тубуса приемника	84°20′	72,95	75,86	(-) 8,98

Подтверждением данных, приведенных в таблице 3 и полученных расчетным путем, являются зависимости блеска от высоты поднятия датчика блескомера на контролируемой поверхности (рис. 2) для блескомеров с углом падения-отражения света 20, 45, 60 и 85° (блескомеры, используемые в зарубежной практике). Настройка блескомеров на значение 65 усл. ед. осуществлялась при расположении датчика на поверхности эталонной пластинки из инфракрасного стекла ИКС-6 с показателем преломления света 1,567. Контроль изменения блеска также осуществлялся на поверхности этой пластинки. Для всех блескомеров значения увеличиваются при поднятии датчика со стороны тубуса осветителя и уменьшаются при поднятии датчика над контролируемой поверхностью и при поднятии со стороны тубуса приемника.

Данные графиков рис. 2 отличаются от значений, полученных расчетным путем и приведенных в таблице 3. На графиках изменение показаний блескомеров при поднятии датчика над контролируемой поверхностью и при поднятии со стороны тубуса приемника существенны. Это объясняется тем, что оптика тубуса приемника имеет апертуру (угол, образованный крайними лучами отраженного света, попадающими в приемник), которая не позволяет лучам света, отличающимся значительно от угла отражения, попасть в оптическую систему приемника и тем самым уменьшить показания блеска. При выполнении расчетов использовался только один центральный луч, а не весь световой поток отраженный контролируемой поверхностью.

В результате проведенного исследования подтверждено, что при незначительном изменении положения датчика блескомера на контролируемой поверхности значительно изменяются показания блеска. Фактические изменения положения датчика блескомера могут произойти в результате наличия на контролируемой поверхности покрытия дефектов в виде включений, соринок, наплывов и т.д. Предложенная методика по искусственному изменению положения датчика блескомера на контролируемой

поверхности позволяет сопоставить изменение показаний различных блескомеров и тем самым выявить различие в конструктивных особенностях датчиков и тем самым оценить сравнительные характеристики блескомеров в предполагаемых оценках блеска покрытий.

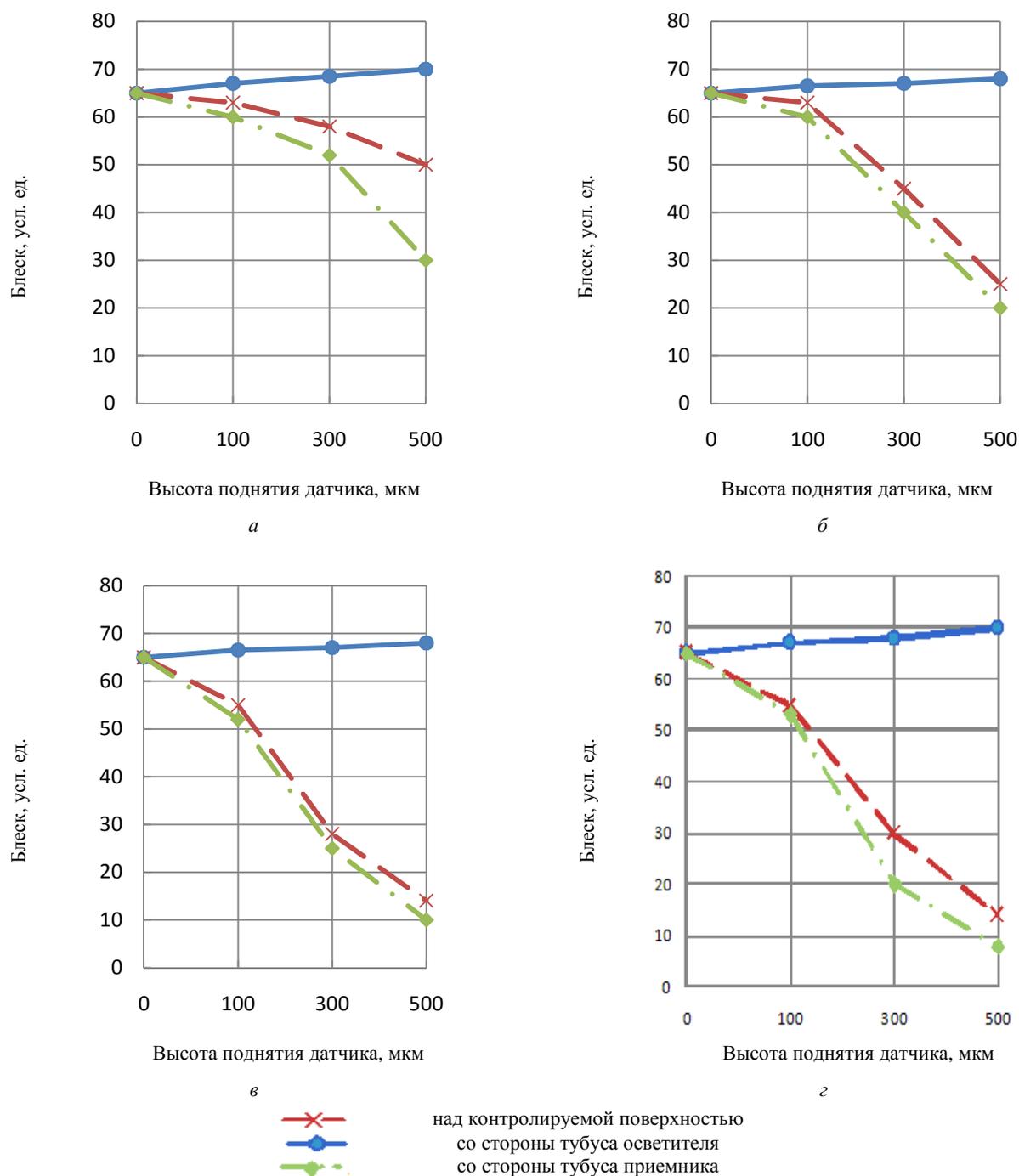


Рис. 2. Зависимость блеска от высоты поднятия датчика блескомера с углом падения-отражения света: а – 20°, б – 45°, в – 60° г – 85°

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыбин Б.М. К вопросу оценки блеска прозрачных лаковых покрытий на древесине / Б.М. Рыбин, И.А. Завражнова // Современные технологические процессы получения материалов и изделий из древесины: материалы международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию факультета технологии деревообработки ГОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия» (17–21 мая 2010 г.) / под ред. проф. А.О. Сафонова: Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО, ВГЛТА. – Воронеж, 2010. – С. 98–108.