

УДК 674.07

В. Г. Василевич^{1,2}, Н. В. Мазаник²¹ПУП «Шервин-Виллиамс Бел»²Белорусский государственный технологический университет**ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ ДРЕВЕСИНЫ**

В настоящее время существует множество различных материалов для изготовления мебели, но производители стараются применять натуральные материалы, сочетая их с искусственными. Мебель из природных материалов позволяет телу человека ощущать максимальный комфорт.

Деревянный массив на сегодняшний день является самым дорогим материалом в мебельном производстве. Преимуществ у данного материала множество: долговечность, экологичность, эксклюзивность и т. д., но вместе с тем, древесина очень сложна в обработке. Прежде чем поступить на производство, древесина должна быть высушена без внутренних напряжений и трещин. На это требуется много времени, в зависимости от сорта древесины. Чтобы материал не был подвержен гниению и грибкам, его обрабатывают антисептиками. После этого осуществляется производство изделия и его финишная отделка лакокрасочными материалами.

В статье рассмотрены основные методы испытаний лакокрасочных покрытий по ГОСТ, проведено сопоставление требований ГОСТ и Европейских стандартов. Основные свойства покрытий, которые подвергаются контролю: адгезия покрытия к подложке, толщина пленки, эластичность и твердость покрытия, водостойкость, светостойкость. Также описана методика проведения ускоренных испытаний, называемых NordTest, которые позволяют проводить комплексную оценку качества лакокрасочных покрытий, имитируя годовой цикл испытаний.

Ключевые слова: натуральные материалы, древесина, мебель, лакокрасочные материалы, ГОСТ, Европейский стандарт, адгезия, эластичность, твердость, водостойкость, светостойкость, NordTest.

V. G. Vasilevich^{1,2}, N. V. Mazanik²¹PUE "Sherwin-Williams Bel"²Belarusian State Technological University**BELARUSIAN AND EUROPEAN METHODS FOR QUALITY ANALYSIS OF EXTERIOR WOOD COATINGS**

Currently, there are many different materials for furniture, but manufacturers are trying to use natural materials, combining them with artificial ones. Furniture made of natural materials allows the body to feel maximum comfort. Solid wood is by far the most expensive material in furniture production. Advantages of this material are numerous: durability, environmental friendliness, exclusivity, etc. But at the same time, wood is very difficult to process. Before enter the production, the timber must be dried without internal stresses and cracks. This takes a long time, depending on the type of wood. To ensure that the material is not prone to rotting and discoloration, it is treated with antiseptics. After that, the wood product is manufactured and finished with protective and decorative materials. The article describes the main methods for testing protective and decorative coatings according to GOSTs. The requirements of Belorussian GOSTs and European standards are compared. The main properties of coatings that are considered include: coating adhesion to the substrate, film thickness, elasticity and hardness of the coating, water resistance, lightfastness. The methodology for carrying out accelerated tests (so called NordTest) is also described. This test simulates the annual service cycle of coating and can be used for a comprehensive assessment of paint quality.

Key words: natural materials, wood, furniture, paint and varnish materials, GOST, European standard, adhesion, elasticity, hardness, water resistance, lightfastness, NordTest.

Введение. Древесина обладает разнородными свойствами. Разнообразие биологических, химических, физико-механических, технологических и структурных характеристик обуславливает действительно широкий спектр свойств древесины. Даже когда древесина содержит 8–10% влаги, она постоянно оказывает существенное влияние. В зависимости от конструкции конкретного изделия, метода его установки,

эксплуатации, температурных и влажностных колебаний, древесина расширяется и сужается в размерах, поглощает, удерживает и выделяет влагу. Все эти факторы непосредственно влияют на прочностные и защитные свойства покрытия [1].

При эксплуатации деревянных конструкций в плохих погодных условиях (загрязненный воздух, кислотные дожди и т. д.), в условиях повы-

шенной влажности и сильного ветра, защитные свойства лаковой пленки ниже, чем заявленные производителями лакокрасочных материалов (ЛКМ). Качество отделки является определяющим понятием, влияющим на срок службы лакокрасочного покрытия и изделия в целом. Одной из причин, вызывающих претензии к качеству отделки поверхности, является влага, проникающая в древесину из-за следующих факторов:

- неправильная установка наружных конструкций;
- неудовлетворительная вентиляция помещений;
- механическое повреждение лаковой пленки.

Для предотвращения проникновения воды или влаги в древесину, лаковая пленка должна быть качественной, цельной и однородной.

Внешний вид садовой мебели представлен на рисунке.



Садовая мебель

Лакокрасочное покрытие защищает садовую мебель от различных воздействий погодных условий. Оно должно быть очень эластичным для устойчивости к климатическим факторам и в то же время позволять древесине «работать» и быть прочным для противостояния механическим повреждениям. Град может повредить плоские поверхности и кромки. Для того чтобы лаковая пленка противостояла действию града, она должна быть очень твердой, что в свою очередь приведет к ее растрескиванию при естественном изменении размеров древесины. Поэтому лакокрасочные покрытия для наружной отделки древесины разрабатываются эластичными и прочными. В случаях повреждения лаковой пленки, она должна быть немедленно отремонтирована для предотвращения попадания влаги/воды под покрытие и его дальнейшего разрушения.

Эксплуатационные качества лакокрасочных покрытий определяются комплексом их физико-механических свойств: адгезией к древесине, твердостью и эластичностью, прочностью, устойчивостью к истиранию, стойкостью к воздействию тепла, света и влаги. Эти свойства в период службы покрытия непрерывно меняются: бо-

лее быстро в начальный период его образования, в процессе высыхания пленки, и значительно медленнее в период старения покрытия [2].

Основная часть. У большинства лакокрасочных покрытий с течением времени постепенно повышаются их твердость, теплостойкость и хрупкость, приводящие в конечном итоге к растрескиванию и порче покрытия. Поэтому определение свойств покрытий является условным, так как показатели их не остаются постоянными во времени. Сроки проведения испытания покрытий после их нанесения оговаривают в технических условиях на каждый лакокрасочный материал.

Физико-механические свойства покрытий зависят в первую очередь от свойств лакокрасочных материалов. На свойства покрытий оказывают влияние также технология и режимы нанесения материалов, способы сушки и обработки, толщина покрытий и шероховатость поверхности древесины и древесного материала.

Методы получения лакокрасочных покрытий на образцах для испытания определены ГОСТ 8832-76. В качестве образцов (подложки) могут быть использованы фотостекло, сталь, дюралюминий, древесина и фанера. Испытания покрытий (пленок) заключаются в том, что на образцы подложки наносят испытываемые лакокрасочные материалы, точно копируя операции технологического процесса окраски изделия, а затем производят требуемые испытания. Рассмотрим основные методики испытаний лакокрасочных покрытий.

Определение адгезии необходимо для оценки прочности сцепления лакокрасочной пленки с подложкой. Наиболее распространены три метода определения адгезии покрытия.

Метод отслаивания относится к количественным методам. Его сущность состоит в определении адгезии путем отслаивания гибкой подложки (фольги) от армированной стеклотканью пленки и измерении необходимого для этого усилия на разрывной машине.

Метод решетчатых надрезов по ГОСТ 31149-2014 [3, 4] предусматривает следующую процедуру. На испытываемом покрытии, нанесенном на подложку, скальпелем или бритвенным лезвием делают не менее пяти надрезов до подложки по шаблону. Расстояние между надрезами 1 мм для покрытий толщиной менее 60 мкм и 2 мм для покрытий толщиной более 60 мкм. Столько же надрезов делают перпендикулярно первым так, чтобы на покрытии образовалась решетка. Затем кистью очищают покрытие от кусочков покрытия, образовавшихся в результате надрезов. Адгезию покрытия оценивают по четырехбалльной шкале: 1 – края надрезов гладкие, кусочки покрытия не отслаиваются; 2 – незначительное отслаивание покрытия в виде точек

вдоль линии надрезов или в местах их пересечения (до 5% площади каждой решетки); 3 – отслаивание покрытия вдоль линии надрезов или полос (до 35% поверхности каждой решетки); 4 – полное отслаивание или частичное отслаивание покрытия полосами или квадратами вдоль линии надрезов (более 35% поверхности с каждой решетки).

Метод параллельных надрезов относится к категории качественных. Его применяют для более точной оценки адгезии покрытий, получивших балл 1 по методу решетчатых надрезов. На покрытие делают пять параллельных надрезов до подложки на расстоянии 1 мм друг от друга. Затем полосу липкой полиэтиленовой ленты размером 10×100 мм наклеивают на покрытие перпендикулярно надрезам, оставляя один конец свободным, и быстрым движением ленту срывают под прямым углом к покрытию. Адгезию в этом случае оценивают по трехбалльной шкале.

Толщина лакокрасочной пленки может быть определена по ГОСТ 33094-2014 [5]. В соответствии с данным стандартом толщину пленки измеряют микрометром КИ-0-25. Сначала в нескольких местах определяют толщину неокрашенной пластинки, затем на нее наносят испытуемый лакокрасочный материал. После сушки покрытия вновь измеряют толщину пластинки в зафиксированных точках. За толщину покрытия принимается разность между парными измерениями в каждой точке.

Метод определения эластичности покрытия по ГОСТ 6806-73 подразумевает испытание образцов на изгиб [6, 7]. Прочность пленки на изгиб определяют в специальном устройстве, представляющем собой панель, на которой расположены 12 стальных пронумерованных стержней различного диаметра. Испытание проводят на трех пластинах из черной полированной жести или алюминиевых с нанесенным на них и высушенным лакокрасочным материалом. Пластинку накладывают на стержень покрытием наружу, плотно прижимают к нему и плавно изгибают в течение 1–2 с на 180° вокруг стержня. После окончания теста место изгиба рассматривают через лупу. Если трещины и отслаивания отсутствуют, пластинку изгибают в другом месте на стержне меньшего диаметра, пока не будут обнаружены указанные выше дефекты. За результат испытания принимают минимальный диаметр стержня, на котором испытуемое покрытие не менее чем у двух образцов осталось неповрежденным.

Определение твердости лакокрасочного покрытия также позволяет прогнозировать срок службы изделия. Твердость характеризует сопротивление материала проникновению в него другого твердого недеформируемого тела и

имеет размерность давления (МПа). В соответствии с ГОСТ 16838-71 [8] твердость покрытий определяют на контрольных образцах из древесины или древесных материалов размером 90×120 мм. На контрольном образце, изготовленном из того же материала, что и основная продукция, и отделанном по технологии, принятой для данного вида продукции, твердость покрытия определяют в трех точках, равномерно распределенных по испытываемой поверхности, но не ближе 10 мм от края образца. Испытывают лакокрасочные покрытия на твердость на микротвердометре ПМТ-3 или любом другом приборе, имеющем индентор, и обеспечивающем плавное приложение нагрузки 0,2 Н. Контрольный образец кладут на столик. На шток индентора (алмазная четырехгранная пирамида с углом между противоположными гранями 136°) устанавливают груз массой 0,02 кг. Плавно поворачивая рукоятку механизма нагружения, опускают груз с индентором на испытуемый участок покрытия. Время опускания индентора не должно быть менее 5 с. Плавно поворачивая рукоятку механизма нагружения в обратном направлении, поднимают индентор. Столик поворачивают в исходное положение. Окулярным микрометром измеряют с погрешностью до 0,5 мкм диагональ полученного отпечатка. По величине диагонали отпечатка и углу при вершине между противоположными гранями, равному 36°, определяют площадь боковой поверхности. Число твердости определяется как частное от деления величины нагрузки на условную площадь боковой поверхности отпечатка. Для ускорения определения твердости в ГОСТе имеется таблица, в которой каждому размеру диагонали отпечатка соответственно указано числовое значение твердости. Таким образом, измерив диагональ отпечатка, по таблице определяют твердость. При определении твердости лакокрасочных покрытий за результат испытания принимают среднее арифметическое значение твердости покрытия из трех замеров на образце.

Также может быть использован метод определения твердости пленки по маятниковому прибору М-3. Он основан на определении отношения времени затухания колебаний маятника, шариковые опоры которого опираются на лакокрасочное покрытие, нанесенное на стекло, ко времени затухания колебаний того же маятника, когда шариковые опоры его опираются на чистое стекло. В данном случае характеристикой твердости будет отношение затухания колебаний на материале по сравнению с чистым стеклом, что не дает реального представления о твердости покрытия.

Водостойкостью называют способность лакокрасочных покрытий сохранять свои эксплуатационные свойства при длительном воздейст-

вии воды. Это одна из основных характеристик ЛКМ, существенно влияющая на защитные свойства. Водостойкость покрытий определяется природой пленкообразователя и пигментов, проницаемостью покрытия для воды, адгезией покрытия к защищаемой поверхности. Для обеспечения заданной водостойкости необходимо правильно выбрать ЛКМ и систему покрытий, а также строго соблюдать принятую технологию подготовки и окраски поверхности. Водостойкость пористых материалов зависит как от их природы, так и от величины пор и их распределения в объеме материала. Водостойкость полимерных материалов связана с наличием гидрофильных функциональных групп в макромолекуле, а также гидрофильных низкомолекулярных компонентов-наполнителей. Для оценки водостойкости материалов на основе термореактивных смол нужно знать тип наполнителя и его количество, характер отвердителя и степень отверждения, а для водостойкости резин – способ и степень вулканизации [9].

Наиболее распространенной в промышленности методикой определения данного важнейшего показателя является выдержка образцов покрытий (окрашенных пластин или цилиндрических стержней) в воде при заданных температурах и времени выдержки с последующей оценкой состояния материалов. Испытываемый ЛКМ наносят на две металлических пластинки размером 70×150 мм по режиму, предусмотренному в стандарте или технических условиях. После высушивания подвешенные вертикально пластинки с покрытием погружают на 2/3 высоты в стеклянную ванночку с дистиллированной водой. Торцы по периметру пластинок предварительно покрывают мendeleeвской замазкой, чтобы вода не попадала через торец пластинки внутрь покрытия. После выдержки в воде при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение времени, установленного техническими условиями, пластинки вынимают из воды, сушат при помощи фильтровальной бумаги, выдерживают на воздухе 1–2 ч и оценивают внешний вид и цвет пленки. Не допускаются белые матовые пятна, отслаивание, сыпь, пузыри и другие разрушения. Количественно водостойкость оценивают обычно по массе воды (в %), поглощенной образцом, или по относительному изменению каких-либо показателей (чаще всего линейных размеров, электрических или механических свойств), после того как покрытие определенное время находилось в воде.

Светостойкость – это способность пигментов или красителей сохранять свойства при воздействии света. В процессе эксплуатации ЛКМ изменяют свой цвет под действием ультрафиолетовых лучей естественного света и ис-

точников искусственного освещения. Чем меньше подобные изменения, тем выше светостойкость материала. Светостойкость покрытий зависит от концентрации пигмента или красителя, от вида полимера и присутствия различных добавок, от состояния поверхности образца, а также от спектрального состава и интенсивности падающего света, температуры и химического состава окружающей среды.

Некоторые красящие вещества на свету темнеют, другие выцветают. Требования по светостойкости, предъявляемые к окрашенному покрытию, определяются химической природой полимера и условиями эксплуатации покрытия. Светостойкость повышают введением светостабилизаторов, снижают сенсибилизирующими добавками. О светостойкости покрытий можно судить уже по начальной стадии их разрушения, а именно по изменению блеска.

Светостойкость различных ЛКМ определяют по-разному. ГОСТ 21903-76 [10] устанавливает методы определения условной светостойкости ЛКМ и неорганических пигментов. Сущность методов заключается в облучении лакокрасочных покрытий или выкрасок пигментов источниками искусственного света (например, излучением ксеноновой лампы) в течение заданного интервала времени с последующим определением изменения внешнего вида, цвета, блеска и коэффициента отражения. В зависимости от условий эксплуатации материалов образцы облучают через слой воды, непосредственно и через светофильтр. Испытания проводят с помощью аппарата искусственной погоды (АИП), блескомера ФБ-2, компаратора цвета ФКЦШ-М, ксеноновых ламп и подобных приборов.

Условную светостойкость краски x (в процентах) можно вычислить по формуле, определяя абсолютное значение изменения коэффициента отражения:

$$x = 100 - p,$$

где p – отношение коэффициента отражения освещенного лампой образца к коэффициенту отражения неосвещенного образца, %.

Метод определения стойкости лакокрасочных покрытий к воздействию переменных температур установлен ГОСТ 19720-74 [11]. Для определения этого показателя применяют следующую аппаратуру: камеру влажности, обеспечивающую температуру $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительную влажность воздуха 98–99%; холодильную камеру, обеспечивающую температуру $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$; влагомер с погрешностью измерения до 2%, обеспечивающий измерение влажности древесины в диапазоне 8–10%.

Стойкость лакокрасочных покрытий определяют на контрольных образцах размером

120×90 мм, изготовленных из древесностружечной плиты марки П-1 или П-2, облицованной строганым шпоном из древесины ясеня.

Стойкость эмалевых покрытий к воздействию переменных температур определяют на контрольных образцах из твердой древесноволокнистой плиты того же размера. Контрольные образцы вырезают до формирования покрытия. Допускается изготавливать контрольные образцы из щитовой детали, перед отделкой разделенной пропилами на участки, по размеру равные контрольным образцам. Глубина пропила составляет 1/2–2/3 толщины детали. Отделяют детали по пласти со стороны пропилов. Окончательный распил отделанной детали на образцы производят с неотделанной стороны навстречу предварительно сделанным пропилам, при этом пила не должна касаться лакового покрытия. Влажность образцов должна быть $(8 \pm 2)\%$.

Подготовка контрольных образцов перед отделкой, приготовление рабочей смеси лакокрасочного материала, метод его нанесения, расход, технологические выдержки и операции облагораживания производят в соответствии с технической документацией по применению лакокрасочного материала. Перед испытанием образцы выдерживают при температуре $(18-23)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(65-70)\%$ в течение 24 ч. Для образцов с покрытиями, не требующими облагораживания, время выдержки отсчитывают с начала до полного его высыхания, требующими облагораживания – с момента окончания последнего.

Испытание проводят на 10 образцах по циклам. Каждый цикл состоит из двух этапов. На первом этапе испытываемые образцы помещают в камеру влажности при температуре $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха $(98-99)\%$ и выдерживают в течение 1 ч. На втором этапе образцы перекладывают из камеры влажности в холодильную камеру и выдерживают в ней 1 ч при температуре $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Циклическую выдержку образцов повторяют последовательно девять раз. Испытание после каждого трех циклов прерывают на 18 ч. В это время покрытия выдерживают при температуре $(18-23)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(65-70)\%$. Через девять циклов образцы осматривают для выявления трещин на лакокрасочном покрытии невооруженным глазом. Перед осмотром на испытываемую поверхность образцов накладывают трафарет в виде рамки, внешний размер которого равен размеру образцов, внутренний – 100×70 мм. Покрытие считают разрушенным, если на нем обнаружены любые трещины, независимо от их размера и количества, находящиеся на поверхности, ограниченной трафаретом. Показатель стойкости

покрытий к воздействию переменных температур (M) в процентах вычисляют по формуле

$$M = n \cdot 100 / N,$$

где n – количество образцов с неразрушенными покрытиями; N – количество образцов для испытания.

В условиях современного производства и развития новых лакокрасочных материалов появилась необходимость производить ускоренные испытания различных материалов для интенсификации производства и модифицирования этих материалов [12, 13]. Это связано с тем, что обычные климатические испытания материалов для наружной отделки древесины занимают от 1 года до 3 лет, а ускоренные испытания за 3 недели воссоздают 365 дней, т. е. один год [14, 15].

В Республике Беларусь имеется несколько сертифицированных лабораторий, которые проводят ускоренные климатические испытания лакокрасочных покрытий для древесины. В их числе:

- Институт механики металлополимерных систем НАНРБ (г. Гомель);
- Базовая испытательная лаборатория ОАО «ММЗ им. Вавилова – управляющая компания холдинга БелОМО» (г. Минск);
- Испытательный центр Белорусского государственного института стандартизации и сертификации (г. Минск).

В Европе используются специальные сертификаты, подтверждающие качество систем для наружной отделки древесины. Например, престижный сертификат CATAS WKI PREMIUM PLUS выдают только два европейских центра сертификации:

- Лаборатория исследования и развития материалов для мебели из древесины CATAS (Италия);
- Лаборатория исследования и развития материалов для мебели из древесины WKI (Германия).

Также стоит отметить, что большинство европейских производителей лакокрасочных материалов проводят предварительные испытания в собственных лабораториях, изменяют при необходимости полученные материалы, согласно показаниям их тестов, а лишь потом проводят сертифицированные испытания в нотифицированных центрах.

Лаборатории центра выполняют оценку систем наружной отделки на долговечность методом ускоренного теста. Ускоренный тест носит название NordTest или GardnerWheel (название может отличаться, но суть теста остается одинаковой). Процедура испытания заключается в том, что материалы и компоненты, входящие в состав системы для наружной отделки, подвергаются попеременному воздействию УФ-излучения, тепла, воды и мороза. На основании результатов испытания делается заключение о качестве исследуемых систем. В случае, если по-

крытие отвечает всем требованиям стандарта, выдается сертификат соответствия.

Заключение. Анализ методик испытания лакокрасочных покрытий, предназначенных для наружной отделки древесины, позволяет сделать следующие выводы. Важнейшими характеристиками систем, заявленных для данной области применения, являются толщина покрытия, сила его адгезии к подложке, твердость, водостойкость, сопротивление паропрооницанию, стойкость к истиранию, к солевому туману и химическому воздействию, светостойкость и устойчивость к действию переменных температур. Несмотря на то, что измерение всех этих параметров регламентировано в отечественных стандартах, соответствующие методики испытаний имеют ряд существенных недостатков. В первую очередь это устаревшая приборная база. Некоторые белорусские предприятия прописывают в технологических инструкциях операции контроля качества покрытий на основании стандартных методик, но с использованием современного компактного оборудования. Это значительно упрощает анализ качества выпускаемой продукции, но такая процедура все же не является нормированной.

Во-вторых, не все описанные методики испытаний имеют аналоги в Европейских стандартах. Вместе с тем Европейские нормы регламентируют значительно большее количество показателей, которым должно отвечать покрытие для наружной отделки древесины.

Также следует отметить широкое использование в странах Европейского союза тестов на ускоренное старение лакокрасочных покрытий. Данные тесты позволяют проводить испытания, эквивалентные одному году службы, за три недели. Использование ускоренных испытаний позволяет сократить срок вывода новых лакокрасочных материалов на рынок и снижает издержки на проведение длительных тестов.

Таким образом, очевидна необходимость обновления базы нормативов, относящихся к испытаниям лакокрасочных покрытий, а также гармонизация отечественных методик с требованиями, выдвигаемыми к покрытиям в странах Европейского союза. Одним из первоочередных этапов данной работы должна стать разработка методики ускоренного старения покрытий, включающей воздействия переменных температуры и влажности.

Литература

1. Durability of wood and wood-based products: ISO 21887:2007. Publ. 01.11.2007. International Organization for Standardization, 2007. 6 p.
2. Ekstedt J. Studies on the barrier properties of exterior wood coatings: Doctoral thesis. Stockholm: Bygghvetenskap, 2002. 63 p.
3. Определение адгезии методом решетчатого надреза: ГОСТ 31149-2014. Введ. 01.09.2015. М.: Стандартиформ, 2014. 16 с.
4. Paints and varnishes. Cross-cut test: ISO 2409:2013. Publ. 01.02.2013. International Organization for Standardization, 2013. 14 p.
5. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Методы определения толщины прозрачных и непрозрачных защитно-декоративных покрытий: ГОСТ 33094-2014. Введ. 01.01.2016. М.: Стандартиформ, 2015. 12 с.
6. Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности пленки при изгибе: ГОСТ 6806-73. Введ. 01.07.74. М.: Издательство стандартов, 1988. 7 с.
7. Paints and varnishes. Bend test (cylindrical mandrel): ISO 1519:2011. Publ. 01.01.2011. International Organization for Standardization, 2011. 9 p.
8. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения твердости лакокрасочных покрытий: ГОСТ 16838-71. Введ. 01.07.1972. М.: Издательство стандартов, 1988. 7 с.
9. Wood preservatives. Artificial weathering of treated wood prior to biological testing. UV-radiation and water-spraying procedure: CEN/TR 15046:2005. Publ. 15.04.2005. The British Standards Institution, 2005. 16 p.
10. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной светостойкости: ГОСТ 21903-76. Введ. 01.01.78. М.: Издательство стандартов, 1987. 8 с.
11. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения стойкости лакокрасочных покрытий к воздействию переменных температур: ГОСТ 19720-74. Введ. 01.01.75. М.: Издательство стандартов, 1974. 6 с.
12. Podgorski L., Arnold M., Hora G. Artificial Weathering Test for Wood Coatings // Coatings World. 2003. P. 39–48.
13. Durability of wood and wood-based products. Field and accelerated conditioning tests (FACT) for wood preservative out of ground contact: CEN/TR 14723:2003. Publ. 22.01.2003. The British Standards Institution, 2003. 78 p.
14. Sell J., Feist W. C. U. S. and European finishes for weather exposed wood – a comparison // Forest product journal. 1986. Vol. 36. No. 4. P. 37–41.

15. Kropf F. W., Sell J., Feist W. C. Comparative weathering tests of North American and European exterior wood finishes // *Forest product journal*. 1994. No. 10. Vol. 44. P. 33–41.

References

1. ISO 21887:2007. Durability of wood and wood-based products. International Organization for Standardization, 2007. 6 p.
2. Ekstedt J. Studies on the barrier properties of exterior wood coatings: Doctoral thesis. Stockholm, Bygghvetenskap, 2002. 63 p.
3. GOST 31149-2014. Determination of adhesion by the method of a grid notch. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 16 p. (In Russian).
4. ISO 2409:2013. Paints and varnishes. Cross-cut test. International Organization for Standardization, 2013. 14 p.
5. GOST 33094-2014. Parts and products made of wood and wood materials. Methods for determining the thickness of transparent and opaque protective and decorative coatings. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 12 p. (In Russian).
6. GOST 6806-73. Materials for paint and varnish. Method for determining the elasticity of a film in bending. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1988. 7 p. (In Russian).
7. ISO 1519:2011. Paints and varnishes. Bend test (cylindrical mandrel). International Organization for Standardization, 2011. 9 p.
8. GOST 16838-71. Parts and products made of wood and wood materials. Method for determining the hardness of paint and varnish coatings. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1988. 7 p. (In Russian).
9. CEN/TR 15046:2005. Wood preservatives. Artificial weathering of treated wood. UV-radiation and water-spraying procedure. British Standards Institution, 2005. 16 p.
10. GOST 21903-76. Materials for paint and varnish. Methods for determining conventional light fastness. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1987. 8 p.
11. GOST 19720-74. Parts and products made of wood and wood materials. Method for determining the durability of paint coatings to the effect of variable temperatures. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1974. 6 p. (In Russian).
12. Podgorski L., Arnold M., Hora G. Artificial Weathering Test for Wood Coatings. *Coatings World*, 2003, pp. 39–48.
13. CEN/TR 14723:2003. Durability of wood and wood-based products. Field and accelerated conditioning tests (FACT) for wood preservative out of ground contact. British Standards Institution, 2003. 78 p.
14. Sell J., Feist W. C. U.S. and European finishes for weather exposed wood – a comparison. *Forest product journal*, 1986, vol. 36, no. 4, pp. 37–41.
15. Kropf F. W., Sell J., Feist W. C. Comparative weathering tests of North American and European exterior wood finishes. *Forest product journal*, 1994, no. 10, vol. 44, pp. 33–41.

Информация об авторах

Василевич Валерий Геннадьевич – техник-технолог 2-й категории. ПУП «Шервин-Виллиамс Бел» (223021, Минская обл., Минский р-н, Щомыслицкий с/с, 76, район д. Богатырево, офис 33, Республика Беларусь); магистрант кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: valery.vasilevich@sherwin.com

Мазаник Наталья Владимировна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nata.mazanik@mail.ru

Information about the authors

Vasilevich Valeriy Gennad'yevich – technician. PUE “Sherwin-Williams Bel” (223021, Minsk region, Minsk district, Shchomyslitsky village, 76, Bogaturevo vill., office 33, Republic of Belarus); Master's degree student, the Department of Woodworking Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: valery.vasilevich@sherwin.com

Mazanik Natallia Vladimirovna – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Woodworking Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nata.mazanik@mail.ru

Поступила 06.03.2018