

УДК 674.59

С. С. Гайдук, С. А. Прохорчик, Е. В. Ручкина
Белорусский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕРЕВЯННЫХ РАЗДЕЛОЧНЫХ ДОСОК

В рамках проведенной работы рассмотрены основные материалы для производства кухонных разделочных досок, определены их достоинства и недостатки. По целому ряду свойств установлено, что наиболее подходящим и доступным материалом для разделочных досок является древесина. Перспективное направление в этой области – изготовление торцевых разделочных досок, так как они обладают широким многообразием рисунков, высокими декоративными и эксплуатационными показателями. Рисунок на поверхности готового изделия зависит от породного состава, размеров ламелей и последовательности их набора при склеивании. Установлено, что наиболее трудоемкой операцией при изготовлении является обработка торцевой поверхности готового изделия. Наилучший результат по качеству был достигнут при использовании операции фрезерования сборным ножевым валом Helical и шлифованием с величиной снятия материала до 0,2 мм. Проведенные исследования показали, что рекомендованный для непрямого контакта с пищевыми продуктами поливинилацетатный клей соответствует требованиям группы нагрузки D3 согласно DIN EN 205. Оценка прочности и водостойкости клеевых соединений показала, что для твердолиственных пород и березы значения отличаются незначительно.

Для обеспечения долговечности и сохранения декоративных свойств торцевые разделочные доски обрабатывались защитными средствами. Наиболее доступным является минеральное (вазелиновое) масло, которое в смеси с воском позволяет запечатать поры древесины и противодействовать проникновению внутрь нее влаги и болезнетворных бактерий.

Ключевые слова: разделочная доска, древесина, рисунок, клеевое соединение, прочность, водостойкость, защитная обработка.

Для цитирования: Гайдук С. С., Прохорчик С. А., Ручкина Е. В. Особенности производства деревянных разделочных досок // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 2 (258). С. 148–154.

S. S. Haiduk, S. A. Prokhorchik, E. V. Ruchkina
Belarusian State Technological University

FEATURES OF THE PRODUCTION OF WOODEN CUTTING BOARDS

As part of the work carried out, the main materials for the production of kitchen cutting boards were considered, their advantages and disadvantages were identified. For a number of properties, it has been established that the most suitable and affordable material for cutting boards is wood. A promising direction in this area is the manufacture of end cutting boards, as they have a wide variety of patterns, high decorative and operational performance. The pattern on the surface of the finished product depends on the rock composition, the size of the lamellae and the sequence of their set during gluing. It has been established that the most time-consuming operation in the manufacture is the processing of the end surface of the finished product. The best result in terms of quality was achieved when using the Helical cutterhead milling operation and grinding with material removal up to 0.2 mm. Studies have shown that the polyvinyl acetate adhesive recommended for indirect food contact meets the requirements of load group D3 according to DIN EN 205. An assessment of the strength and water resistance of adhesive joints showed that the values differ insignificantly for hardwood and birch.

To ensure durability and preserve the decorative properties, the end cutting boards were treated with protective agents. The most affordable is mineral (vaseline) oil, which, mixed with wax, allows you to seal the pores of wood and counteract the penetration of moisture and pathogenic bacteria into it.

Key words: cutting board, wood, pattern, adhesive bonding, strength, water resistance, protective treatment.

For citation: Haiduk S. S., Prokhorchik S. A., Ruchkina E. V. Features of the production of wooden cutting boards. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2022, no. 2 (258), pp. 148–154 (In Russian).

Введение. Популярным направлением развития современного человечества можно считать массовое приобщение людей к здоровому образу

жизни, который способствует многогранному развитию личности [1]. В рамках этой концепции важное значение уделяется экологическому

воспитанию, под которым подразумевается бережное отношение к окружающей среде и максимальное использование безопасных для человека материалов и продуктов. В домашнем обиходе для приготовления и подачи пищи используются разделочные доски, для производства которых в большинстве случаев применяются материалы с различными свойствами: стекло, натуральный и искусственный камень, пластик, бамбук и древесина. Форма досок и художественное исполнение также характеризуются широким разнообразием.

Стеклянные и каменные разделочные доски обладают высокими декоративными свойствами, стойки к воздействию высоких температур и влажности, хорошо удерживают форму и моются. Существенным недостатком таких материалов является высокая твердость, что приводит к быстрому затуплению режущей кромки ножа. На досках из искусственного камня после их использования достаточно хорошо видны царапины от ножа. Цена таких досок достаточно высокая, поэтому они в основном используются как декор или в качестве сервировочного блюда.

Доски из пластика, как правило, недорогие, имеют небольшой вес, не подвержены воздействию влаги, не впитывают запахи, хорошо моются и производятся разнообразной формы. Недостатками данных материалов является то, что они могут включать экологически небезопасные составляющие (полиэтилен), достаточно быстро изнашиваются и скользят по поверхности стола.

Бамбуковые доски производятся из быстрорастущих многолетних растений, достаточно долговечны, не тупят ножи, обладают малым весом и характеризуются невысокой стоимостью. К недостаткам такого материала можно отнести большое количество клеевых соединений для получения необходимой толщины и ширины, кроме того, доска из бамбука не обладает широким разнообразием текстуры на поверхности.

Классическим материалом для производства разделочных досок и кухонной утвари является древесина. Основные достоинства таких досок – долговечность, экологичность, способность минимально затуплять режущую кромку ножа, широкий диапазон выбора размеров и художественного исполнения. К основным недостаткам можно отнести высокую стоимость, достаточно большой вес (при использовании твердых пород), относительно невысокую водо- и влагостойкость, необходимость регулярной обработки для повышения био-, влаго- и водостойкости [2–6].

Целью проводимого исследования являлось установление особенностей производства деревянных разделочных досок. Для достижения поставленной цели были сформулированы и

решены следующие задачи: выявлены варианты исполнения досок; установлены технологические особенности процесса изготовления; изучены способы получения рисунка; определены физико-механические свойства клеевых соединений и способы защитной обработки изделий.

Основная часть. За многолетнюю историю своего развития деревянные разделочные доски прошли становление от обычного предмета обихода до высокохудожественного изделия. Для их производства используется широкая гамма пород древесины: дуб, ясень, клен, береза, бук, орех, карагач, яблоня, слива и т. д., а также различного рода наросты [7]. На сегодняшний день можно выделить следующие виды досок: из спила (рис. 1) и цельной доски (рис. 2) [8], клееные (рис. 3) и торцевые разделочные доски (рис. 4 и 5).

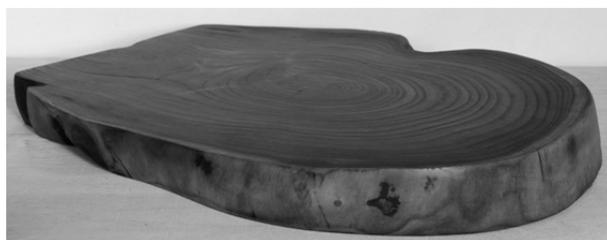


Рис. 1. Доска из спила



Рис. 2. Цельная доска

Цельные разделочные доски и спилы характеризуются высокими декоративными свойствами. Однако существенными недостатками таких досок являются высокая вероятность появления трещин в процессе сушки за счет достаточно больших размеров и коробление при эксплуатации. В некоторых случаях трещины заливают смолами, что также придает дополнительные декоративные свойства изделиям. Следует отметить, что такие доски чаще всего выпускают небольшие производства или мастера-ремесленники.

Клееные разделочные доски являются наиболее массовыми, так как их выпускает большое количество предприятий. С целью повышения художественной ценности на нерабочей

поверхности доски может наноситься рисунок методом фрезерования (рис. 3). Следует отметить, что в основном разделочные доски являются продуктом побочного производства.



Рис. 3. Клееная разделочная доска

В последнее время все большую популярность набирают торцевые разделочные доски (рис. 4 и 5).



Рис. 4. Торцевая разделочная доска из дуба

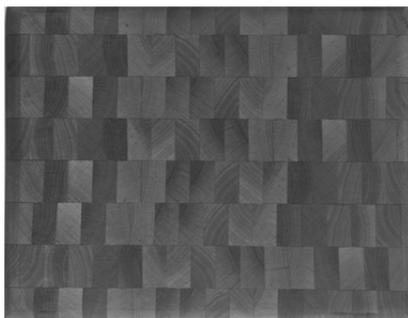


Рис. 5. Торцевая разделочная доска из ольхи и березы

Торцевая разделочная доска – это доска, в которой волокна расположены перпендикулярно рабочей поверхности, а не параллельно, как в обычных разделочных досках [9]. Достоинствами такого материала является высокая износостойкость, способность меньше затуплять режущую кромку ножа, высокие декоративные свойства, возможность использовать в производстве короткомерные заготовки и отходы производства.

Высокая износостойкость определяется большей прочностью древесины на сжатие в продольном направлении по сравнению с направлением поперек волокон [10].

Использование торцевой доски позволяет сохранить дольше режущую способность ножа, так как волокна, расположенные параллельно плоскости ножа, «раздвигаются» и не происходит их перерезание [9].

Декоративные свойства такого материала определяются возможностью получения практически неограниченного количества рисунков на поверхности доски [11, 12].

Технологический процесс изготовления торцевой разделочной доски включает следующие операции:

- четырехсторонняя обработка заготовок;
- склеивание щита;
- двухстороннее фрезерование щита;
- торцевание на заготовки;
- сборка пакета с подбором рисунка на поверхности доски;
- склеивание торцевых заготовок в щит;
- двухстороннее фрезерование щита;
- форматная обработка щита;
- декоративная обработка ребер, фрезерование ручек и установка ножек (при необходимости);
- обработка защитным составом.

Следует отметить, что высота торцевых спилов для изготовления доски составляет порядка 30–40 мм, что позволяет в процессе ее изготовления использовать короткомерные заготовки и отходы производства мебельного щита.

Исполнение рисунка на поверхности доски зависит от породного состава, последовательности сборки и размеров торцевых заготовок при второй операции склеивания. Так, при использовании одного щита, можно получить несколько вариантов декоративного рисунка на поверхности (рис. 6).

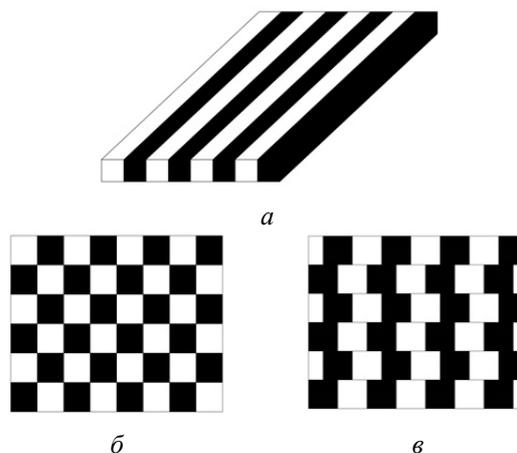


Рис. 6. Торцевая разделочная доска:
а – исходный щит; б – доска без смещения ламелей;
в – доска со смещением ламелей

С целью придания доске индивидуальности и получения рисунка на ее поверхности (рис. 7) может быть сделана вставка из других пород древесины [13]. В этом случае для фрезерования используется станок с числовым программным управлением.



Рис. 7. Торцевая разделочная доска с рисунком

Основной сложностью при изготовлении таких досок является финишное фрезерование торцевой поверхности доски. При торцевой обработке возникают большие силы резания, увеличивающие нагрузки на инструмент и обрабатываемую поверхность, что в конечном итоге может привести к поломке инструмента и образованию сколов на поверхности изделия [14]. Наилучший эффект обработки достигается фрезерованием с использованием ножевого вала Helical или шлифованием. При этом величина снимаемого слоя не должна составлять более 0,2 мм.

Немаловажным фактором при изготовлении досок является выбор клея. Наиболее подходящим для таких видов изделий считается поливинилацетатный (ПВА) клей. Среди многообразия клеев, представленных на рынке, выделяется Titebond, так как он позволяет получить водостойкое соединение группы D3 и сертифицирован для контакта с пищевыми продуктами по ASTM D 4236 [15].

Для проведения испытаний в соответствии с предложенными методиками [16–18] использовались пластины из древесины различных пород влажностью 10%. Волокна древесины располагались вдоль плоскости склейки (по направлению растяжения при испытании), а годичные кольца – под углом 60–90° к плоскости склейки. Образцы получали методом склеивания по пластям двух пластинок длиной 150 мм, шириной 20 мм и толщиной 5 мм. Образцы после склеивания выдерживались 7 сут при нормаль-

ном климате, после чего делались поперечные запилы на расстоянии 10 мм. Общий вид образца для проведения испытаний представлен на рис. 8.

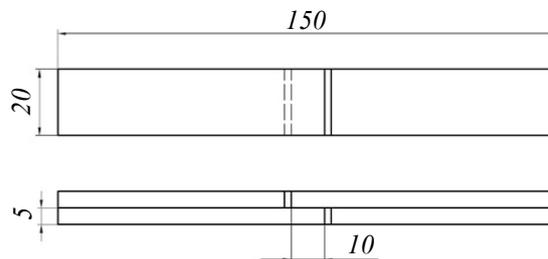


Рис. 8. Образцы для определения прочности и водостойкости клеевых соединений

Для определения прочности образцов использовалась разрывная машина РМ-0,5, скорость нагружения составляла 50 мм/мин [18].

Для отнесения клеевого соединения к группе нагрузки D3 согласно DIN EN 205 [16] необходимо выполнение условий, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Показатели прочности клеевого соединения при сдвиге (D3)

Последовательность выдержки	Прочность клеевого соединения, МПа
7 сут при нормальном климате ($t = 23-25^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 50-70\%$)	≥ 10
7 сут при нормальном климате 4 сут в холодной воде ($t = 20-23^{\circ}\text{C}$)	≥ 2
7 сут при нормальном климате 4 сут в холодной воде 7 сут при нормальном климате	≥ 6

Для проведения испытаний был выбран клей ПВА марки D3 (Titebond 3 Ultimate). При склеивании расход клея составил 200–250 г/м²; давление прессования – 0,8 МПа; время выдержки в прессе – 2 ч; температура плит пресса – 20°C. Каждая партия состояла из 8 образцов.

Результаты проведения испытаний отражены в табл. 2.

Из представленных результатов видно, что практически все партии образцов выдержали испытание на группу нагрузки D3. Исключение составили образцы, которые были склеены с использованием древесины ольхи. В этом случае разрушение происходило по древесине. Данный факт свидетельствует о том, что прочность клеевого соединения превысила прочность самой древесины.

Таблица 2

Прочность склеивания древесины

Породы склеиваемой древесины	Прочность при продольном скалывании, МПа, после выдержки		
	7 сут после склеивания	7 сут + 4 сут в воде	7 суток + 4 сут в воде + 7 сут
Дуб	10,94	2,17	7,36
Ясень	10,55	2,15	7,48
Береза	10,15	2,08	7,09
Бук	11,48	2,36	7,54
Дуб + ясень	10,89	2,28	7,41
Дуб + береза	10,48	2,09	6,97
Дуб + бук	10,87	2,25	7,98
Ясень + береза	10,78	2,19	7,45
Ясень + бук	11,28	2,11	7,48
Береза + бук	10,34	2,08	7,50
Ольха	9,75	2,01	6,71
Ольха + бук	10,14	2,07	6,25

Важным этапом при изготовлении разделочных досок является обработка с целью повышения водо- и влагостойкости и сохранения внешнего вида готовых изделий защитными материалами, безопасными для здоровья человека. В домашних условиях для обработки используют растительное, оливковое или льняное масло, однако оно со временем может дать неприятный горький запах, который передается продуктам. В промышленных условиях для этих целей широкое применение получили натуральные и модифицированные масла и воски [19–21]. Следует отметить, что реализуемые на территории Республики Беларусь масла и воски имеют достаточно высокую стоимость. В рамках проведения исследования в качестве альтернативной замены дорогостоящих импортных аналогов использовалось недорогое минеральное (вазелиновое) масло, которое наносили методом трехкратной обработки тампоном или методом двухкратного окунания с промежуточной сушкой слоев. Для запечатывания пор древесины финишным слоем наносилась горячая смесь масла и пчелиного воска (4 мас. ч. масла и 1 ч. воска).

Предварительные исследования показали, что обработка древесины по такой технологии позволяет значительно уменьшить водо- и влагопоглощение древесины при снижении себестоимости готового изделия. Единственным недостатком является необходимость повторной обработки.

Заключение. Для производства кухонных разделочных досок могут быть использованы различные материалы, наиболее перспективным из которых, на наш взгляд, является древесина.

Изготовление торцевых разделочных досок даже с учетом ограниченного количества пород древесины позволяет получить большое количество вариантов рисунка на поверхности изделия. Схема технологического процесса практически полностью соответствует технологии производства мебельного щита. Наибольшую сложность вызывает процесс торцевого фрезерования или шлифования, что требует уменьшения толщины снимаемого слоя за один проход до 0,2 мм. Из-за небольшой высоты торцевых спилов (30–40 мм) в процессе производства могут использоваться короткие заготовки и обрезки от мебельных щитов.

В качестве клея необходимо использовать экологически безопасные материалы, которые могут контактировать с продуктами питания и имеют достаточно высокую степень водостойкости в условиях постоянного контакта с водой.

Для обработки готовых торцевых досок в качестве альтернативы дорогостоящим импортным маслам можно использовать вазелиновое масло, которое в смеси с пчелиным воском обеспечивает высокую степень защиты древесины. Особенностью такой обработки является ее периодичность (1 раз в 3–4 месяца).

Список литературы

1. Толибова М. Ф. ЗОЖ: Сущность, методология формирования // NovaUm.ru. 2019. № 17. С. 313–315.
2. Виды и особенности разделочных досок // Zira. URL: <https://zira.uz/ru/2018/05/08/vidyi-i-osobennosti-razdelochnyih-dosok> (дата обращения: 01.02.2022).
3. Технологии по работе с деревом // Все для студента. URL: <https://www.twirpx.org> (дата обращения: 01.02.2022).

4. Барташевич А. А., Романовский А. М. *Художественная обработка дерева*. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2020. 253 с.
5. The 9 Best Cutting Boards in 2022 // *The Spruce Eats*. URL: <https://www.thespruceeats.com/best-cutting-boards-4067664> (дата обращения: 01.02.2022).
6. Chen I., Franklin D. Cutting boards: a counter argument // *Health*. 1993. Vol. 3, no. 3. P. 11.
7. Ковязин Ю. В. Изделия из наростов на стволах деревьев как один из видов художественной обработки древесины // *Школа и производство*. 2013. № 4. С. 16.
8. Торцевые разделочные доски // *Ярмарка мастеров*. URL: <https://www.livemaster.ru/> (дата обращения: 01.02.2022).
9. Почему лучше использовать торцевые разделочные доски, в том числе в домашних условиях // *Ярмарка мастеров*. URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3513544-blog-pochemu-luchshe-ispolzovat-tortsevye-razdelochnye-doski-v-tom-chisle-v-domashnih-usloviyah> (дата обращения: 01.02.2022).
10. Боровиков А. М., Уголев Б. Н. *Справочник по древесине*. М.: Лесная пром-сть, 1989. 296 с.
11. Мозаичная разделочная доска // *Wood-мастер*. 2008. № 2. С. 87–89.
12. Доска разделочная торцевая с 3D дизайном: пат. RU 112680 / А. В. Мунтян. Опубл. 20.12.2018.
13. Торцевые разделочные доски // *MTM-WOOD*. URL: <https://mtmwood.com> (дата обращения: 01.02.2022).
14. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. *Резание древесины*. Минск: Выш. шк., 1975. 303 с.
15. *Standard Practice for Labeling Art Materials for Chronic Health Hazards: ASTM D 4236–94*. Washington: ASTM International, 2016. 5 p.
16. Клеи. Клеи неконструкционные для дерева. Определение прочности склеивания продольных склеек испытанием на разрыв: DIN EN 205 (2016–12). CEN, 2016. 13 с.
17. Классификация термопластичных клеев для древесины для применения не в производстве конструкционного силового бруса: DIN EN 204-2001. CEN, 2001. 5 с.
18. Гайдук С. С. Исследование прочности и водостойкости клеевых соединений на основе ПВА-дисперсий // *Труды БГТУ*. 2012. № 2 (149): Лесная и деревообрабатывающая промышленность. С. 172–174.
19. Прохорчик С. А., Панченкова Я. П. Модификация льняного масла с целью повышения технологических и эксплуатационных свойств покрытий мебели // *Труды БГТУ*. 2016. № 2 (184): Лесная и деревообрабатывающая промышленность. С. 166–169.
20. Прието Дж., Кине Ю. *Древесина. Обработка и декоративная отделка*. М.: Пэйнт-Медиа, 2008. 392 с.
21. Логинова Г. А., Мелешко А. В., Морозова М. С. Результаты исследований водостойкости лакокрасочных покрытий на основе масла Osmo // *Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Красноярск, 18–19 сент. 2020 г. Красноярск, 2020*. С. 217–220.

References

1. Tolibova M. F. Healthy lifestyle: Essence, methodology of formation. *NovaUm.ru*, 2019, no. 17, pp. 313–315 (In Russian).
2. Types and features of cutting boards. Available at: <https://zira.uz/ru/2018/05/08/vidyi-i-osobennosti-razdelochnyih-dosok> (accessed 01.02.2022) (In Russian).
3. Technologies for working with wood. Available at: <https://www.twirpx.org> (accessed 01.02.2022) (In Russian).
4. Bartashevich A. A., Romanovskiy A. M. *Hudozhestvennaya obrabotka dereva* [Artistic processing of a tree]. Moscow; Berlin, Direkt-Media Publ., 2020. 253 p. (In Russian).
5. The 9 Best Cutting Boards in 2022. Available at: <https://www.thespruceeats.com/best-cutting-boards-4067664> (accessed 01.02.2022).
6. Chen I., Franklin D. Cutting boards: a counter argument. *Health*, 1993, vol. 3, no. 3, p. 11.
7. Kovyazin Yu. V. Products from outgrowths on tree trunks as one of the types of artistic wood processing. *Shkola i proizvodstvo* [School and production], 2013, no. 4, p. 16 (In Russian).
8. Fair of masters. Available at: <https://www.livemaster.ru/> (accessed 01.02.2022) (In Russian).
9. Why it is better to use end cutting boards, including at home. Available at: <https://www.livemaster.ru/topic/3513544-blog-pochemu-luchshe-ispolzovat-tortsevye-razdelochnye-doski-v-tom-chisle-v-domashnih-usloviyah> (accessed 01.02.2022) (In Russian).
10. Borovikov A. M., Ugolev B. N. *Spravochnik po drevesine* [Handbook of wood]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1989. 296 p. (In Russian).

11. Mosaic cutting board. *Wood-master* [Wood-master], 2008, no. 2, pp. 87–89 (In Russian).
12. Muntyan A. V. End cutting board with 3D design. Patent RU 112680, 2018 (In Russian).
13. End cutting boards. Available at: <https://mtmwood.com> (accessed 01.02.2022) (In Russian).
14. Bershadskiy A. L., Cvetkova N. I. *Rezaniye drevesiny* [Cutting wood]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1975. 303 p. (In Russian).
15. ASTM D 4236–94. Standard Practice for Labeling Art Materials for Chronic Health Hazards: Washington, ASTM International, 2016. 5 p.
16. DIN EN 205 (2016–12). Adhesives – Wood adhesives for non-structural applications – Determination of tensile shear strength of lap joints. CEN, 2016. 13 p. (In Russian).
17. DIN EN 204 (2016–11). Classification of thermoplastic wood adhesives for non-structural applications. CEN, 2016. 6 c. (In Russian).
18. Haiduk S. S. Study of the strength and water resistance of adhesive joints based on PVA dispersions. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 2 (149): Forest and Woodworking Industry, pp. 172–174 (In Russian).
19. Prokhorchik S. A., Panchenkova Ya. P. Modification of linseed oil in order to improve the technological and operational properties of furniture coatings. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 2 (184): Forest and Woodworking Industry, pp. 166–169 (In Russian).
20. Prieto J., Kine Yu. *Drevesina. Obrabotka i dekorativnaya otdelka* [Wood. Processing and decorative finishing]. Moscow, Paint-Media Publ., 2008. 392 p. (In Russian).
21. Loginova G. A., Meleshko A. V., Morozova M. S. Results of studies on the water resistance of paint coatings based on Osmo oil. *Lesnoy i khimicheskiy komplekсы – problemy i resheniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Forestry and chemical complexes – problems and solutions: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Krasnoyarsk, 2020, pp. 217–220 (In Russian).

Информация об авторах

Гайдук Сергей Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: haiduk@belstu.by

Прохорчик Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины, декан факультета заочного образования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: prohor@tut.by

Ручкина Елена Васильевна – ассистент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Nalivko83@bk.ru

Information about the authors

Haiduk Siarhei Siargeevich – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: haiduk@belstu.by

Prokhorchik Sergey Aleksandrovich – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Technology and Design of Wooden Articles, Dean of the Faculty of Extramural Studies. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: prohor@tut.by

Ruchkina Yelena Vasil'yevna – assistant lecturer, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Nalivko83@bk.ru

Поступила 15.03.2022