

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПОСОБА УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДЕКОРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ НИЗКОТОВАРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Н.А. Тарбеева

кандидат технических наук, доцент **О.А. Рублева**

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Российская Федерация

Для производства отделочных материалов традиционно используется твердолиственная древесина. Ее высокая стоимость, обусловленная дефицитностью, – ключевой фактор, сдерживающий спрос на продукцию из массивной древесины. Замена твердолиственной древесины низкотоварным сырьем способствует снижению стоимости продукции. Благодаря технологиям модифицирования низколиквидной древесины на основе прессования и термической обработки существует возможность улучшения ее природных свойств и расширения областей использования. В работе рассматривается многоступенчатый способ упрочняющей декоративной обработки заготовок из древесины на основе операций обжига, браширования, прессования и термической обработки. Внедрение способа в промышленность сдерживается отсутствием научно обоснованных рекомендаций по его применению. Целью работы является исследование возможности применения данного способа для изготовления отделочных материалов и деталей облицовки. Систематизация информации о комбинированных многоступенчатых способах обработки деревянных заготовок позволила выявить их значительный промышленный потенциал. Дифференциальным методом квалиметрии и обоснована целесообразность совокупности четырех технологических операций: обжига, браширования, прессования и термической обработки. Многоступенчатая обработка способствует комплексному повышению эстетических, физико-механических и защитных свойств заготовок. Оптимальная последовательность операций, входящих в способ, определена благодаря сравнительному анализу. На основе способа изготовлен опытный образец облицовочной плитки. Результаты оценки эксплуатационных свойств и технологий изготовления данной облицовочной плитки в сравнении с аналогами подтвердили возможность применения способа упрочняющей декоративной обработки для изготовления отделочных материалов.

Ключевые слова: многоступенчатая обработка, прессование древесины, браширование, обжиг, термическая обработка, отделочные материалы

SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF THE METHOD FOR STRENGTHENING DECORATIVE PROCESSING OF LOW-VALUABLE WOOD

N.A. Tarbeevea

PhD (Engineering), Associate Professor **O.A. Rubleva**

FSBEI HE "Vyatka State University", Kirov, Russian Federation

Abstract

Hardwood is traditionally used for the production of finishing materials. Its high cost due to scarcity is a key factor holding back demand for solid wood products. Replacing hardwood with low-value and low-liquid raw materials helps to reduce the cost of production. Thanks to the technologies of modifying low-value wood based on pressing and heat treatment, it is possible to improve its natural properties and expand the areas of use. The paper discusses a multi-stage method of strengthening decorative processing of blanks from low-value wood based on firing, brushing, pressing and heat treatment. The introduction of the method into industry is constrained by the lack of scientifically grounded recommendations for its application. The purpose of the work is to study the possibility of using this method for the

manufacture of finishing materials and facing parts. Systematization of information on combined multistage methods of processing wooden blanks has made it possible to identify their significant industrial potential. The differential method of qualimetry substantiates the expediency of a combination of four technological operations: firing, brushing, pressing and heat treatment. Multi-stage processing contributes to a comprehensive increase in aesthetic, physical-mechanical and protective properties of the blanks. The optimal sequence of operations included in the method has been determined through comparative analysis. A prototype of the facing tile was made based on the method. The results of evaluating the operational properties and manufacturing technologies of this facing tile (in comparison with analogues) have confirmed the possibility of using the method of strengthening decorative processing for the manufacture of finishing materials.

Keywords: multistage processing, wood pressing, brushing, firing, heat treatment, finishing materials

Введение

Разнообразие дизайна современных интерьеров, характеризующихся простотой форм, достигается за счет применения различных видов отделки. Среди широкого ассортимента отделочных материалов и покрытий, представленных на рынке, наиболее востребованы и традиционные материалы из древесины [8]. Их используют для облицовывания потолков, стен и перегородок, полов, лестниц, оконных и дверных проемов, различных архитектурных элементов. Сырьем для их изготовления служит высококачественная твердолиственная древесина, обладающая высокими физико-механическими и декоративными свойствами [5]. Высокая стоимость твердолиственной древесины, обусловленная дефицитностью сырья, является негативным фактором, сдерживающим спрос на отделочные материалы и покрытия из массивной древесины.

С целью снижения стоимости продукции твердолиственную древесину заменяют малоценным и низколиквидным сырьем. Но его невысокие физико-механические и художественно-декоративные свойства накладывают ограничения на использование. Измельчение и изготовление композиционных материалов – одно из основных направлений переработки низколиквидной древесины [15]. Технологии модифицирования древесины позволяют повышать свойства низкокачественного сырья и способствуют расширению областей его использования без измельчения. Прессование и термическая обработка древесины – наиболее перспективные направления улучшения физико-механических свойств [9-11]. Прессование позволяет повышать твердость, износостойкость, гигроскопичность и формоустойчивость древесины. Термическая обра-

ботка направлена на увеличение био- и атмосферостойкости древесины.

Облагораживание внешнего вида малоценной, в том числе низкотоварной древесины, как и модифицирование, способствует ее более широкому использованию. Для имитации текстуры ценных пород применяют браширование, в том числе браширование с обжигом [6].

Виды технологий, в которых операции обжига, браширования, прессования и термической обработки заготовок из древесины применяются независимо друг от друга, а также в некоторых сочетаниях (браширование с обжигом, пьезотермическая обработка), получили широкую практическую применимость: технология Yakisugi, Termowood, состаривание древесины, горячее тиснение и др. [4, 14].

Комбинирование способов модифицирования и облагораживания древесины в едином технологическом процессе может помочь в решении вопроса замены твердолиственной древесины низкотоварным, низколиквидным сырьем для изготовления продукции с уникальными свойствами.

Авторами предложен многоступенчатый способ упрочняющей декоративной обработки, защищенный патентом РФ [7]. Суть способа заключается в объединении в единый технологический процесс операций обжига, браширования, прессования и термической обработки заготовок из древесины.

Заготовки из древесины хвойных пород обжигают огнем паяльной лампы или газовой горелки до образования равномерно обугленной растрескавшейся поверхности. После чего сгоревшие и менее плотные слои ранней древесины удаляют

химико-механическим способом до образования контрастной рельефной поверхности. Далее холодным прессованием заготовки уплотняют, выравнивают полученный рельеф, обеспечивая тем самым повышение твердости и гигиеничности. На заключительном этапе упрочненные заготовки подвергают термической обработке, повышая тем самым их устойчивость к негативному воздействию окружающей среды.

Для внедрения данного способа в промышленность необходимо установить его целесообразность и практическую применимость. В связи с этим целью исследования является обоснование возможности применения многоступенчатого способа обработки заготовок из низкотоварной древесины для изготовления отделочных материалов и деталей облицовки.

Задачи исследования:

1) анализ и систематизация научно-технической информации по способам (технологическим процессам) обработки деревянных заготовок на основе операций обжига, браширования, прессования и термической обработки;

2) квалиметрическая оценка техпроцессов с целью установления целесообразности совокупности технологических операций;

3) сравнительный анализ вариантов последовательности операций многоступенчатой обработки;

4) сравнительный анализ преимуществ и недостатков отделочных покрытий, технологий их изготовления для оценки уровня качества разрабатываемой облицовочной плитки.

Материалы и методы

1. Анализ технологий проводили на основе исходных данных, взятых из нормативно-технической документации, публикаций и научных трудов, патентов, а также практических рекомендаций предыдущих исследователей касательно вопросов обработки древесины обжигом, брашированием, прессованием и термической обработкой [4–6, 9, 10, 11–14].

Систематизацию возможных вариантов технологических процессов выполняли по принципу наличия или отсутствия указанных технологических операций в них.

2. Целесообразность этапов обработки устанавливали на основе дифференциального метода, являющегося одним из инструментов квалиметрической оценки [1]. Для этого сравнивали свойства заготовок, обработанных согласно техпроцессам, отобранным по результатам систематизации. В оценке учитывали показатели назначения, подобранные на основании стандартов ГОСТ 4.210-79, ГОСТ 4.207-79 [2, 3], такие как твердость декоративной поверхности, водопоглощение, эстетичность и гигиеничность.

Показатели твердости и водопоглощения определяли экспериментально на образцах из древесины сосны преимущественно тангенциального распила влажностью 7-20 %. Режимы обработки заготовок назначали на основании анализа практических рекомендаций по обжигу и брашированию и теоретических аспектов прессования и термообработки древесины [9, 10].

Эстетичность и гигиеничность оценивали экспертным методом.

Коэффициенты единичных показателей качества рассчитывали по формулам, представленным в работе [1]. За базовые показатели принимали показатели заготовок из древесины сосны после фрезерования.

3. Методом сравнительного анализа определяли оптимальную последовательность технологических операций способа. По показателю технологичности оценивали варианты последовательностей: № 1 (обжиг → браширование → прессование → термообработка) и № 2 (браширование → обжиг → прессование → термообработка). Дополнительно проводили оценку эстетичности внешнего вида образцов.

4. Методами сравнительного анализа и экспертной оценки эксплуатационных свойств и технологий изготовления отделочных материалов определяли возможность применения многоступенчатого способа для изготовления изделий внутренней отделки. Опытный образец облицовочной плитки сравнивали с аналогами – деревянной плиткой Tarsi, Flich, Finex, плиткой из МДФ, доской облицовочной профильной. В качестве критериев для сравнения использовали показатели назначения, уровня исполнения, экономической эффективности.

Результаты и обсуждение

В результате анализа источников [4–6, 9, 10, 14] установлено, что варианты технологических процессов, включающие отдельно взятые операции обжига, браширования, прессования и термической обработки, нашли широкое применение в промышленности. Техпроцессы, основанные на объединении двух из указанных операций, используются значительно реже. Комбинирование большего числа операций в настоящее время не изучено и в промышленности не применяется. Благодаря систематизации возможных вариантов техпроцессов и их анализу получена информация о внедрении (воз-

можности внедрения) технологий в промышленность и сферах использования получаемого продукта (табл. 1). Для дальнейшей квалитетической оценки, проводимой с целью установления целесообразности совокупности операций обжига, браширования, прессования и термической обработки, выбраны технологические процессы № 1-7, 14-16, то есть техпроцессы, которые уже внедрены в промышленность, и техпроцессы, которые могут быть пригодны для изготовления высококачественных отделочных материалов из низкотоварной, низколиквидной древесины.

Таблица 1

Варианты технологических процессов

№ тех-процесса	Технологические операции (совокупность)	Внедрение в промышленность	Сфера использования продукта (возможная)	Примечание
1	–	+	Строительные и отделочные материалы, мебели, ТНП	–
2	О	+	Внешняя облицовка	Японская технология Yakisugi [11]
3	Б	+	Внутренняя облицовка, детали мебели и декора, ТНП	Состаривание древесины [7]
4	П	+	Детали машин, мебель, облицовка, конструкционные материалы, ТНП	Прессование и гнутье древесины [10]
5	Т	+	Строительные материалы, внешняя облицовка	Технология «Termowood» [17]
6	О-Б	+	Внутренняя облицовка, детали мебели и декора, ТНП	Состаривание древесины [18]
7	П-Т	+	Мебель, облицовка, декор, строительные, конструкционные материалы	Горячее тиснение [1]
8	О-П	–	Внешняя облицовка и несущие конструкции (не установлено)	Исследования отсутствуют
9	О-Т	–	Внешняя облицовка	Проведены поисковые эксперименты (собственные разработки)
10	Б-Т	–	Внутренняя облицовка (не установлено)	Исследования отсутствуют
11	Б-П	–	Не установлено	
12	Б-П-Т	–	Не установлено	
13	О-П-Т	–	Внешняя облицовка (не установлено)	
14	О-Б-Т	–	Внутренняя отделка (не установлено)	
15	О-Б-П	–	Внутренняя облицовка, детали мебели и декора, ТНП	Патент РФ № 2704849 [7]
16	О-Б-П-Т	–		Собственные исследования авторов, обоснование представлено в данной статье

Источник: собственные разработки

Оставшиеся варианты техпроцессов (№ 8-13) исключены из оценки по причине отсутствия очевидных преимуществ для изготовления изделий декора и деталей внутренней отделки.

Результаты квалиметрической оценки, проведенной дифференциальным методом, представлены в виде сравнительных диаграмм на рис. 1. В их число вошли значения итогового показателя качества, единичных показателей твердости, гигиеничности, эстетичности и водопоглощения. Наиболее высокий уровень качества, равный 1,96, отмечен у заготовок, обработанных обжигом (техпроцесс № 2, табл. 1, рис. 1). Обугленная поверхность заготовок обеспечивает прекрасные гидрофобные и защитные свойства, что необходимо для деталей и изделий, работающих в атмосферных условиях. Низкая гигиеничность поверхности препятствует использованию таких деталей и изделий для мебели и внутренней облицовки.

Низкий уровень качества, равный 0,77, установлен у заготовок, обработанных только брашированием (техпроцесс № 3, табл. 1, рис. 1). Это обусловлено сниженными показателями твердости, гигиеничности и водопоглощения рельефной неконтрастной поверхности. Комбинирование технологических операций в техпроцессе способствует повышению уровня качества заготовок, о чем свидетельствует увеличение итогового коэффициента качества (техпроцессы № 6, 7, 14-16, табл. 1, рис. 1).

Достаточно высокий коэффициент качества, равный 1,24, зафиксирован у заготовок после четырехступенчатой обработки, включающей обжиг, браширование, прессование и термическую обработку (техпроцесс № 16, табл. 1, рис. 1). Это свидетельствует о положительном влиянии упрочняющей декоративной обработки на физико-механические и эксплуатационные свойства заготовок из древесины. За счет обжига и браширования формируется контрастная рельефная поверхность, обеспечивающая повышенные эстетические свойства. Прессование и термообработка способствуют увеличению твердости и водостойкости заготовок. При выравнивании рельефа прессованием дополнительно отмечено повышение гигиеничности с мини-

мальным снижением эстетичности. Таким образом, формируется уникальный комплекс физико-механических и эксплуатационных свойств заготовок из низкотоварной древесины.

Несмотря на то что квалиметрическая оценка выполнена дифференциальным методом без учета коэффициентов весомости, ее результаты достаточно хорошо иллюстрируют целесообразность объединения операций обжига, браширования, прессования и термической обработки заготовок из древесины в единый техпроцесс.

Технологический процесс, основанный на многоступенчатом способе упрочняющей декоративной обработки, может осуществляться в двух последовательностях: № 1 (обжиг → браширование → прессование → термообработка), № 2 (браширование → обжиг → прессование → термообработка). Оба варианта обеспечивают достаточно схожий эффект – формирование упрочненной контрастной поверхности, соответствующей природной структуре древесины. Фактура декоративной поверхности заготовок после обработки представлена на рис. 2.

В случае, когда обжиг древесины является первой технологической операцией способа, полученная декоративная поверхность заготовок имеет более выраженную контрастность между слоями ранней и поздней древесины (рис. 2, а), что делает внешний вид заготовок после обработки более выразительным. Поверхность заготовок после обработки, где обжиг проводят после браширования (последовательность № 2), выглядит монохромно, но не менее благородно. С точки зрения технологичности вариант последовательности № 1 наиболее приемлем, так как является менее трудоемким и энергозатратным. При варианте последовательности № 2 после операции обжига необходима повторная обработка декоративной поверхности нейлоновой щеткой с целью удаления сгоревших волокон. Это приводит к введению в технологический процесс дополнительных операций браширования и транспортирования заготовок. Удельная себестоимость продукции при этом увеличивается на 7-10 %.



Рис. 1. Квалиметрическая оценка технологических процессов дифференциальным методом (собственные разработки)

Для установления возможности изготовления по данной технологии отделочных материалов проведен сравнительный анализ преимуществ и недостатков облицовочной плитки (рис. 3), изготовленной с применением способа упрочняющей декоративной обработки, и аналогичных видов продукции – доски облицовочной профильной, деревянной мозаики из массивной древесины Tarsi, Finex, Flitch и плитки из МДФ. Дополнительно оценивали преимущества и недостатки технологий их изготовления.

В качестве критериев для оценки продукта предложены следующие показатели: порода древесины, видимость текстуры, наличие рельефа, повышенная твердость, пожароопасность, экологичность, гигиеничность.

Технологии изготовления анализировали по критериям:

- необходимость специального оборудования, инструмента, оснастки;
- повышенная трудоемкость изготовления;
- возможность использования низкотоварной (низколиквидной) древесины;
- себестоимость изготовления изделий.



Рис. 2. Декоративная поверхность после многоступенчатой обработки: а – последовательность № 1, б – последовательность № 2 (собственные разработки)



Рис. 3. Опытный образец облицовочной плитки (собственные разработки)

Результаты анализа представлены в табл. 2 и 3. Цветом показана экспертная оценка эксплуатационных свойств продуктов и технологий их изготовления: зеленым отмечены явные преимущества, красным – недостатки; оранжевым – возможность вариации или нейтральная оценка.

Анализируя табл. 2, можно заключить, что разрабатываемая облицовочная плитка превосходит все наиболее близкие аналоги по каждому из рассмотренных показателей эксплуатационных свойств, кроме пожароопасности. Высокий класс пожароопасности КМ5 характерен для большинства видов продукции из древесины, в том числе отделочных материалов, поэтому в данном случае его нельзя считать критичным недостатком.

Анализируя табл. 3, необходимо отметить, что изготовление данной плитки достаточно трудоемко ввиду применения многоступенчатой обработки. Этот недостаток компенсируется возможностью использования в качестве сырья низкотоварной древесины (короткомерных отрезков и заготовок низкого качества), за счет чего обеспечивается относительно невысокая себестоимость изготовления.

Выводы

Многоступенчатые способы обработки заготовок из низкотоварной древесины на основе раз-

личных вариантов комбинирования операций обжига, браширования, прессования и термической обработки имеют значительный потенциал для внедрения в промышленность и производства высококачественной продукции – внутренней и внешней облицовки, деталей мебели и декора, товаров народного потребления. Результаты качественной оценки уровня качества заготовок подтверждают целесообразность объединения операций. Способ упрочняющей декоративной обработки деревянных заготовок, объединяющий обжиг, браширование, прессование и термическую обработку, позволяет изготавливать продукцию с уникальным комплексом эксплуатационных и физико-механических свойств: повышенной декоративностью, твердостью, износостойкостью, гигиеничностью, био- и атмосферостойкостью. Последовательность операций обжиг → браширование → прессование → термическая обработка является оптимальным вариантом с точки зрения технологичности. Облицовочная плитка, изготовленная на основе данного способа, имеет ряд весомых преимуществ перед современными аналогами и может стать конкурентоспособным видом продукции на рынке отделочных материалов.

Таблица 2

Преимущества и недостатки эксплуатационных свойств отделочных покрытий

Критерии	Отделочный материал					
	Доска обшивочная профильная	Деревянная мозаика Tarsi	Деревянная плитка Finex	Деревянная плитка Flich	Плитка из МДФ	Облицовочная плитка
Порода древесины	Сосна, ель, лиственница кедр, дуб, осина, липа	Дуб, клен, орех, тик,	Дуб	Сосна/кедр/ дуб («амбарные»)	–	Ель, сосна
Видимость текстуры древесины	+	+	+	+	–	+
Наличие рельефа	–	+/-	–	+/-	+/-	+
Повышенная твердость	–	+/-	+/-	+/-	+	+
Класс пожароопасности	(КМ5)	КМ5)	(КМ5)	(КМ5)	(КМ5)	(КМ5)
Экологичность	+	+	+	+	–	+
Гигиеничность	+	+/-	+	–	–	+
Итого:	4	3,5	3,5	3	2,5	6

Источник: собственные разработки

Преимущества и недостатки технологий изготовления отделочных покрытий

Критерии	Отделочный материал					
	Доска обшивочная профильная	Деревянная мозаика Tarsi	Деревянная плитка Finex	Деревянная плитка Flich	Плитка из МДФ	Облицовочная плитка
Необходимость специального оборудования / инструмента	-	-	-	-	+ (матрица, пуансон)	-
Повышенная трудоемкость изготовления	-	-	-	-	-	+
Возможность использования низкотемпературной (низколиквидной) древесины	-	-	-	-	+	+
Себестоимость изготовления, руб./м ²	от 300	от 3000	от 5000	от 2000	от 6000	от 1500
Итого	3	2	2	2,5	2	2,5

Источник: собственные разработки

Библиографический список

1. Астратова, Г. В. Квалиметрия: методы количественного оценивания качества различных объектов (курс лекций и практических занятий) : учеб. пособие / Г. В. Астратова ; ГОУ ВПО ХМАО – Югры «Сургутский гос. пед. ун-т». – Сургут : РИО СурГПУ, 2014. – 160 с. – ISBN 978-5-93190-321-7.
2. ГОСТ 4.207-79. Система показателей качества продукции. Строительство. Плиты древесноволокнистые. Номенклатура показателей : издание официальное : дата введения 1980.01.01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 7 с.
3. ГОСТ 4.210-79. Система показателей качества продукции. Строительство. Материалы керамические отделочные и облицовочные. Номенклатура показателей : издание официальное : дата введения 1980.06.30. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 4 с.
4. Декорирование элементов мебели и столярно-строительных изделий методом тиснения текстуры древесины и имитацией резьбы / А. А. Барташевич, Л. В. Игнатович, С. В. Шетько, С. С. Гайдук // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2018. – №. 2 (210). – С. 197–203.
5. Лихачева, Л. Б. Прессование древесины вдоль волокон при изготовлении торцового щитового паркета : специальность 05.21.05 «Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки» : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Лихачева Людмила Борисовна ; Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2001. – 16 с.
6. Орлова, Ю. Д. Отделка изделий из древесины / Ю. Д. Орлова. – Москва : Высшая школа, 1968. – 276 с.

7. Патент № 2704849 Российская Федерация, МПК В27М1/08. Способ упрочняющей декоративной обработки изделий из древесины : № 2018122586 : заявл. 20.08.2018 ; опубл. 31.10.2019 / О. А. Рублева, Н. А. Тарбеева ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ВятГУ». – 6 с.
8. Уилхайд, Э. Отделочные материалы. Справочник материалов для отделки интерьеров / Э. Уилхайд – Кладезь, 2009. – 256 с. – ISBN: 978-5-9339-5332-6.
9. Хухрянский, П. Н. Прессование древесины / П. Н. Хухрянский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Лесная промышленность, 1964. – 361 с.
10. Esteves, B. Wood modification by heat treatment: A review / B. Esteves, H. Pereira // BioResources. – 2008. – Vol. 4. – № 1. – P. 370–404.
11. Korkut, S. Evaluation of physical and mechanical properties of wild cherry wood heat-treated using the thermowood process / S. Korkut, A. Aytin // Maderas: Ciencia y Tecnologia. – 2015. – Vol. 17. – № 1. – P. 171–178. – DOI: 10.4067 / S0718-221X2015005000017.
12. Properties of solid wood and laminated wood lumber manufactured by cold pressing and heat treatment / J. H. Kwon, T. N. Han, R. H. Shin, N. Ayrilmis // Materials and design. – 2014. – Vol. 62. – P. 375–381. – DOI: 10/1016/j.matdes.2014.05.032.
13. Sandberg, D. Wood modification technologies-a review / D. Sandberg, A. Kutnar, G. Mantanis // iForest-Biogeosciences and Forestry. – 2017. – Vol. 10. – № 6. – P. 895–908. – DOI: 10.3832/ifer2380-01.
14. Shi, J. L. Mechanical behavior of Quebec wood species heat-treated using ThermoWood process / J. L. Shi, D. Kocaefe, J. Zhang // Holz als Roh-und Werkstoff. – 2007. – № 65 (4). – P. 255–259. – DOI: 10.1007/s00107-007-0173-9.
15. The usage of wood wastes in the manufacture of composite materials / N. R. Galyavetdinov, R. R. Khasanshin, R. R. Safin, E. Y. Razumov // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management SGEM 15th. – Sofia, 2015. – P. 779–786.

References

1. Astratova G.V. *Kvalimetriya: metody kolichestvennogo otsenivaniya kachestva razlichnyh ob'ektov (kurs leksij i prakticheskikh zanyatij) : uchebnoe posobie* [Qualimetry: methods of quantitative assessment of the quality of various objects (course of lectures and practical exercises: tutorial)]. Surgut: RIO SurGPU, 2014, 160 p. – ISBN 978-5-93190-321-7 (in Russian).
2. GOST 4.207-79. *Sistema pokazatelej kachestva productsii. Stroitelstvo. Plity drevesnovoloknistye. Nomenklatura pokazatelej* [State standard 4.207-79. System of indicators of product quality. Construction. Fiberboard. Nomenclature of indicators]. Moscow: IPK Izdatelstvo standartov Publ., 2003. 7 p (in Russian).
3. GOST 4.210-79. *Sistema pokazatelej kachestva productsii. Stroitelstvo. Materialy keramicheskie otdelochnye i oblitsovochnye. Nomenklatura pokazatelej* [State standard 4.210-79. System of indicators of product quality. Construction. Ceramic finishing and facing materials. Nomenclature of indicators]. Moscow: IPK Izdatelstvo standartov Publ., 2003. 4 p (in Russian).
4. Bartashevich A.A., Ignatovich L.V., Shet'ko S.V., Gajduk S.S. (2018) *Decorirovanie elementov mebeli i stolyarno-stroitelnyh izdelij metodom tisneniya tekstury drevesiny i imitatsiej rezby* [Dressing of furniture and joinery components by embossing wood texture and imitation carving]. *Trudy BGTU. Seria 1: Lesnoe hozyajstvo, prirodopolzovanie i pererabotka vozobnovlyaemyh resursov* [Proc. of BGTU “Forestry, nature management and processing of renewable resources”], no. 2 (210), pp. 197-203 (in Russian).
5. Lihacheva L.B. *Pressovanie drevesiny vdol' volokon pri izgotovlenii tortsevogo shchitovogo parketa : avtoref dis. ... kand. tekhn. nauk* [Pressing wood along the fibers in the manufacture of end shield parquet: PhD thesis abstract]. Lihacheva Ludmila Borisovna. Voronezh, 2001, 16 p. (in Russian).

6. Orlova Yu.D. *Otdelka izdelij iz drevesiny* [Finishing wood products]. Moscow: Vysshaya shkola [Graduate school], 1968, 276 p. (in Russian).
7. Rubleva O.A., Tarbeeva N.A. *Sposob dekorativnoy uprochnyayushchej oobrabotki izdelij iz drevesiny* [Method of decorative strengthening processing of wood products]. 2019 Patent RF, no 2704849 (in Russian).
8. Uilheid E. *Otdelochnye materialy. spravochnik materialov dlya otdelki inter'erov* [Decoration Materials. Directory of materials for interior decoration]. Kladez', 2009, 256 p. ISBN: 978-5-9339-5332-6 (in Russian).
9. Khukhryanskiy P.N. *Pressovanie drevesiny* [Wood pressing]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1964, 361 p. (in Russian).
10. Esteves B., Pereira H. (2008) Wood modification by heat treatment: A review. *BioResources*, Vol. 4, no. 1, pp. 370-404.
11. Korkut S., Aytin A. (2015) Evaluation of physical and mechanical properties of wild cherry wood heat-treated using the thermowood process. *Maderas: Ciencia y Tecnologia* 17, no. 1, pp. 171-178. doi: 10.4067 / S0718-221X2015005000017.
12. Kwon J.H., Han T.N., Shin R.H., Ayrilmis N. (2014) Properties of solid wood and laminated wood lumber manufactured by cold pressing and heat treatment. *Materials and design*, Vol. 62, pp. 375-381. doi:10/1016/j.matdes.2014.05.032.
13. Sandberg D., Kutnar A., Mantanis G. (2017) Wood modification technologies-a review. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, Vol. 10, no. 6, pp. 895-908. doi: 10.3832/ifer2380-01.
14. Shi J.L., Kocaefe D., Zhang J. (2007) Mechanical behaviour of Quebec wood species heat-treated using ThermoWood process. *Holz als Roh-und Werkstoff*, no. 65 (4), pp. 255-259. doi: 10.1007/s00107-007-0173-9.
15. Galyavetdinov N.R., Khasanshin R.R., Safin R.R., Razumov E.Y. The usage of wood wastes in the manufacture of composite materials. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th, 2015, pp. 779-786.

Сведения об авторах

Тарбеева Наталья Александровна – инженер-лаборант кафедры машин и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Российская Федерация; e-mail: nataly.ntar534@yandex.ru.

Рублева Ольга Анатольевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры машин и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Российская Федерация; e-mail: olga_ru@vyatsu.ru.

Information about authors

Tarbeeva Natalya Aleksandrovna – engineer-laboratory assistant of the Department of Machines and Woodworking Technology, FSBEI HE "Vyatka State University", Kirov, Russian Federation; e-mail: nataly.ntar534@yandex.ru.

Rubleva Olga Anatolyevna – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Machines and Technologies for Woodworking, FSBEI HE "Vyatka State University", Kirov, Russian Federation; e-mail: olga_ru@vyatsu.ru.