



## Декоративные планки с имитацией текстуры дуба из древесины мягких лиственных пород

Александр А. Лукаш<sup>1</sup>✉, [mr.luckasch@yandex.ru](mailto:mr.luckasch@yandex.ru) <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>

Алексей А. Пыкин<sup>1</sup>, [alexem87@yandex.ru](mailto:alexem87@yandex.ru) <http://orcid.org/0000-0003-1369-4884>

Виктор А. Романов<sup>1</sup>, [vromanov62@mail.ru](mailto:vromanov62@mail.ru) <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>

Дмитрий М. Максименко<sup>1</sup>, [ttazikofficial@mail.ru](mailto:ttazikofficial@mail.ru) <http://orcid.org/0009-0009-7342-5687>

Олег Н. Чернышев<sup>2</sup>, [olegch62@mail.ru](mailto:olegch62@mail.ru) <http://orcid.org/0000-0001-9396-1246>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», пр. Ст. Димитрова, 3а, г. Брянск, 241037, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», ул. Сибирский тракт, 37, г. Екатеринбург, 620100, Российская Федерация

Рассмотрены вопросы получения композиционных отделочных материалов из древесины мягких лиственных пород с текстурой, имитирующей текстуру дуба. Выявлено, что наша страна значительно отстает от уровня доходности лесопромышленного комплекса от уровня доходности передовых промышленно развитых стран. Сформировано условие повышения доходности лесопромышленного комплекса путем увеличения объемов переработки древесины мягких лиственных пород и создания из нее продукции с улучшенными эксплуатационными свойствами. Проанализированы способы изготовления отделочных композиционных материалов из древесины мягколиственных пород, предложено применять чередование листов лущеного шпона разных пород и цвета, что обеспечивает формирование ярко выраженной текстуры. Показано, что предложенный, импортозамещающий способ обеспечивает изготовление отделочных материалов из древесины мягких лиственных пород, имитирующих текстуру древесины ценных твердолиственных пород. Обосновано, что в отличие от зарубежной технологии «файн-лайн» крашение шпона не требуется, а это упрощает технологический процесс и улучшает экологию. Показано, что древесина мягких лиственных пород применяется ограниченно из-за низких прочностных показателей, которые определяются плотностью. Исследовано влияния продолжительности склеивания; толщины пакета и температуры плит пресса на плотность образцов по плану Бокса (ВЗ). Проведена статистическая обработка, построены графические зависимости с помощью компьютерных программ PlanExp B-D13, Excel и SigmaPlot. **Получено уравнение регрессии, адекватно описывающее зависимость** плотности декоративных планок от условий склеивания: продолжительности прессования, толщины пакета шпона и температуры плит пресса. Установлена возможность получения декоративных планок из древесины мягких лиственных пород повышенной плотности. Выявлено, что наибольшее влияние на целевую функцию оказывают продолжительность прессования и толщина пакета шпона, а максимальное значение плотности - 830 кг/м<sup>3</sup> достигает при продолжительности прессования 8 мин и толщине пакета шпона – 13,5 мм. Учитывая, что в структуре себестоимости продукции затраты на сырье составляют около 30%, применение данного способа обеспечит снижение производственных затрат при изготовлении продукции. Предложенный авторами способ изготовления композиционных отделочных материалов является экономически выгодным: стоимость 1 м<sup>3</sup> сырья дуба – 70 000 руб., стоимость 1 м<sup>3</sup> сырья березы 5 000 руб.

**Ключевые слова:** отделочный материал, лущеный шпон, лиственные породы, склеивание, декоративная планка, текстура.

**Финансирование:** данное исследование не получало внешнего финансирования.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Лукаш А. А., Пыкин А. А., Романов В.А., Максименко Д.М., Чернышев О. Н. Декоративные планки с имитацией текстуры дуба из древесины мягких лиственных пород // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15. – № 1 (57). – С. 91-103. – Библиогр.: с. 99-102 (20 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.1/6>.

*Поступила* 04.12.2024. *Пересмотрена* 02.01.2025. *Принята* 05.02.2025. *Опубликована онлайн* 24.03.2025.

*Article*

## Decorative slats with imitation oak texture made of soft hardwood

Alexander A. Lukash<sup>1</sup>✉, [mr.luckasch@yandex.ru](mailto:mr.luckasch@yandex.ru)  <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>

Alexey A. Pykin<sup>1</sup>, [alexem87@yandex.ru](mailto:alexem87@yandex.ru)  <http://orcid.org/0000-0003-1369-4884>

Victor A. Romanov<sup>1</sup>, [vromanov62@mail.ru](mailto:vromanov62@mail.ru)  <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>

Dmitry M. Maksimenko<sup>1</sup>, [ttazikofficial@mail.ru](mailto:ttazikofficial@mail.ru)  <http://orcid.org/0009-0009-7342-5687>

Oleg N. Chernyshev<sup>2</sup>, [olegch62@mail.ru](mailto:olegch62@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-9396-1246>

<sup>1</sup>FSBEI HE «Bryansk State Engineering and Technology University», St. Dimitrova Avenue, 3a, Bryansk, 241037, Russian Federation

<sup>2</sup>FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University», Sibirsky trakt str., 37, Ekaterinburg, 620100, Russian Federation

### Abstract

The issues of obtaining composite finishing materials from soft-leaf wood with a texture imitating the texture of oak are considered. It has been revealed that our country is significantly lagging behind the profitability level of the timber industry and the profitability level of advanced industrialized countries. A condition has been formed for increasing the profitability of the timber industry by increasing the volume of processing soft hardwood and creating products with improved operational properties from it. The methods of manufacturing finishing composite materials from soft-leaved wood are analyzed, and it is proposed to use alternating sheets of peeled veneer of different breeds and colors, which ensures the formation of a pronounced texture. It is shown that the proposed import-substitution method provides the production of finishing materials from soft hardwood, imitating the texture of valuable hardwood wood. It is shown that the proposed import-substituting method provides the manufacture of finishing materials from soft hardwood, imitating the texture of valuable hardwood wood. It is proved that, unlike foreign fine-line technology, veneer dyeing is not required, and this simplifies the technological process and improves the environment. It is shown that soft hardwood is used to a limited extent due to low strength parameters, which are determined by density. The effect of the bonding time; the thickness of the package and the temperature of the press plates on the density of samples according to the Box plan (B3) was studied. Statistical processing was carried out, graphical dependencies were constructed using computer programs PlanExp B-D13, Excel and SigmaPlot. A regression equation has been obtained that adequately describes the dependence of the density of decorative strips on the bonding conditions: the duration of pressing, the thickness of the veneer package, and the temperature of the press plates. The possibility of obtaining decorative slats from soft hardwood of increased density has been established. It was revealed that the pressing time and the thickness of the veneer package have the greatest effect on the target function, and the maximum density value of 830 kg/m<sup>3</sup> is reached with a pressing duration of 8 minutes and a veneer package thickness of 13.5 mm. Considering that the cost of raw materials in the cost structure is about 30%, the use of this method will ensure a reduction in production costs in the manufacture of products. The method of manufacturing composite finishing materials proposed by the authors is economically advantageous: the cost of 1 m<sup>3</sup> of oak raw materials is 70,000 rubles, the cost of 1 m<sup>3</sup> of birch raw materials is 5,000 rubles.

**Keywords:** *finishing material, peeled veneer, hardwood, gluing, decorative strip, texture.*

**Funding:** this research received no external funding.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Lukash A. A., Pykin A.A., Romanov V.A., Maksimenko D. M., Chernyshev O.N. (2025) Decorative slats with imitation oak texture made of soft hardwood. Forestry Engineering journal, Vol. 15, No. 1 (57). pp. 91-103 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.1/6>.

*Received* 04.12.2024. *Revised* 02.01.2025. *Accepted* 05.02.2025. *Published online* 24.03.2025.

### Введение

Основной проблемой лесного комплекса России является низкий уровень его доходности. Имея самые большие в мире площади лесов, наша страна значительно отстает от уровня доходности передовых промышленно развитых стран. В США доход от их использования лесов составляет 119 млрд долл, а в России это составляет - 0,055 млрд. долл. отмечает М.А. Булгакова (2021) [1]. В Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, как сказано в Распоряжении Правительства РФ (2021) [2] предусматривается повышение уровня доходности лесопользования. Но возрастающий дефицит хвойных и твердолиственных пород предполагается преодолеть вовлечением в эксплуатацию не достигших возраста рубки древостоев в эксплуатационных лесах, отмечает Ю.Н. Гагарин (2021) [3], что это в дальнейшем усугубит ситуацию. Древесина мягких лиственных пород имеет низкие прочностные и декоративные показатели по сравнению с древесной твердых лиственных пород. Возрастающий дефицит хвойных и твердолиственных пород решается в настоящее время вовлечением в переработку лесов, не достигших возраста спелости. Постоянный рост цен на древесное сырье усугубляет ситуацию и приводит к еще большему дефициту ценной в техническом отношении древесины и росту цен на сырье. Решение проблемы дефицита ценной в техническом отношении древесины возможно при широком вовлечении в переработку древесины мягких лиственных пород и создании из нее продукции с улучшенными эксплуатационными показателями, доказывают исследователи А.А. Лукаш и Н.П. Лукутцова (2021) [4]. В исследованиях авторов М.А. Elesin и др. (2021) [5] и Н.А. Машкин и др. (2021) [6] показывается возможность увеличения прочности шахтной крепи после ее модифицирования.

В трудах авторов И.Ф. Козорез и др. (2020) [7]; автора I.N Kuznetsova. (2021) [8] и авторов И.Н.

Кузнецова и др. (2023) [9] изучены особенности модификации карбамидом древесины мягких лиственных пород и трудно пропитываемых пород использования в малоэтажном домостроении. Исследователь К. В. Жужукин (2023) [10] установил комплексный пропитывающий состав для повышения водо- и биостойкости древесины.

Исследователи О.Н. Чернышев и др. (2024) [11]; Д.О. Чернышев и др. (2024) [12] обосновывают возможность улучшения внешнего вида и эстетики мебельных фасадов созданием поверхностного рельефа. Исследователи Н.А.Тарбеева и др. (2021) [13] отмечают необходимость применения обработки давлением и температурой при изготовлении деревянных облицовочных заготовок.

Из древесины быстрорастущих мягких пород согласно технологии «файн-лайн» изготавливаются отделочные материалы. Имитация красивой ярко выраженной текстуры древесины, как отмечает В.В. Вараксин (2017) [14], производится окрашиванием и чередованием слоев лащеного шпона разного цвета при их склеивании. Для реализации способа изготовления декоративных пластин из лащеного шпона мягких лиственных пород древесины (Пат. 16540 Республика Беларусь) [15] требуется применение пресс-форм сложной конструкции и окрашивание водными красителями лащеного шпона. Таким образом, простого способа, позволяющего получать композиционные материалы с волнистой ярко выраженной структурой (текстурой) не выявлено. Поэтому авторами разработан простой и более совершенный способ изготовления декоративных пластин с ярко выраженной структурой из листов лащеного шпона мягких лиственных пород без их предварительного окрашивания красителями. Проведено исследование условий получения декоративных планок повышенной плотности из древесины мягких лиственных пород.

## Материалы и методы

*Предмет и объект исследований.* Объект исследования – лущеный шпон березы и ольхи. Предмет исследования - композиционные материалы с ярко выраженной структурой. *Проведение эксперимента* для установления зависимости влияния условий склеивания на плотность производилось в гидравлическом прессе марки П-713. Для склеивания применялась смола карбамидоформальдегидная смола (КФС) марки КФ120-65 ТУ2311-001-00252569-94. Плотность в момент испытаний  $\rho_w$ , кг/м<sup>3</sup> определяли

$$\rho_w = \frac{m_w}{a_w \cdot b_w \cdot l_w},$$

где  $m_w$  – масса образца, кг;

$a_w, b_w, l_w$  - размеры образца, м.

Исследование влияния продолжительности

склеивания ( $X_1$ ); толщины пакета ( $X_2$ ) и температуры плит пресса ( $X_3$ ) на плотность образцов проводили по плану Бокса (B3). Статистическую обработку и построение графических зависимостей осуществляли с помощью компьютерных программ PlanExp B-D13, Excel и SigmaPlot.

## Результаты

Предлагаемый авторами способ изготовления декоративных пластин с ярко выраженной текстурой из листов лущеного шпона мягких лиственных пород основан на чередовании листов лущеного шпона разного цвета и пород. На рис. 1а показан образец, изготовленный из чередующихся листов лущеного шпона разного цвета, что позволяет имитировать текстуру дуба и других ценных пород.



а/а      б/б

Рисунок 1. Внешний вид образца: а - из древесины березы и ольхи образца с волнистой структурой; б - дуба.

Figure 1. The appearance of the sample: a - birch and alder wood, with a wavy structure; b - oak.

Источник: собственные результаты авторов

Source: authors' own scheme

Для установления возможности изготовления изделий повышенной плотности проведено исследование зависимости плотности декоративных планок от параметров режима склеивания.

Постоянные факторы проведения исследования: лущеный шпон из древесины ольхи и березы толщиной 1,5 мм; клей на основе смолы КФ 120-65; расход клея 110...115г/м<sup>2</sup>; давление прессования 2 МПа.

## Деревопереработка. Химические технологии

Значения переменных факторов и уровни их варьирования представлены в табл. 1.

Матрица планирования и результаты проведения приведены в табл. 2. Результаты статистическая обработка экспериментальных данных, которая

проводилась в соответствии с методикой, изложенной в учебном пособии О.Н. Чернышева и др. (2024) [16] представлены в табл. 3.

Таблица 1

Переменные факторы и уровни их варьирования

Table 1

Variable factors and their levels of variation

Факторы/Factors	Обозначения/designation		Интервал варьирования/ The range of variation	Уровни варьирования		
	в натуральном виде/ in kind	в кодированном виде/ in encoded form		Нижний/lower	Основной/main	Верхний/upper
				-1	0	1
Продолжительность прессования, мин/Pressing time, min	$\tau$	X <sub>1</sub>	1	6	7	8
Толщина пакета шпона, мм/Veneer package thickness, mm	Sp	X <sub>2</sub>	1,4	10,5	11,9	13,3
Температура, °C/Temperature, °C	T	X <sub>3</sub>	5	110	115	120

Таблица 2

Матрица планирования и результаты исследований

Table 2

Planning matrix and research results

	Кодированный вид   Code dview			Натуральный вид   Natural appearance			Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>   Density, $\rho$ , kg/m <sup>3</sup>
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\tau$ , мин	Sp, мм	T, °C	
1	-	-	-	6	10,5	110	678
2	+	-	-	8	10,5	110	724
3	-	+	-	6	13,3	110	678
4	+	+	-	8	13,3	110	758
5	-	-	+	6	10,5	120	589,5
6	+	-	+	8	10,5	120	698
7	-	+	+	6	13,3	120	740
8	+	+	+	8	13,3	120	832
9	-	0	0	6	11,9	115	707
10	+	0	0	8	11,9	115	725
11	0	-	0	7	10,5	115	726,7
12	0	+	0	7	13,3	115	800
13	0	0	-	7	11,9	110	769
14	0	0	+	7	11,9	120	769,7
15	0	0	0	7	11,9	115	726

Значимость коэффициентов модели определялась по критерию Стьюдента:

$$t_i = |b_i| / S\{b_i\},$$

где  $b_i$  –  $i$ -й коэффициент ( $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{11}, b_{22}, b_{33}, b_{12}, b_{13}, b_{23}$ );

$S\{b_i\}$  – среднеквадратическое отклонение в определении  $b_i$ .

Для выбранного уровня значимости (5 %) и данного числа степеней свободы расчетное значение  $t_i$  сравнивалось с табличным  $t_{\text{табл.}}$ . Коэффициент модели  $b_i$  считается незначимым, если  $t_i$  менее  $t_{\text{табл.}}$ .

Адекватность модели оценивалась по критерию Фишера:

$$F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{в}}^2,$$

где  $S_{\text{ад}}^2$  – дисперсия адекватности;

$S_{\text{в}}^2$  – дисперсия воспроизводимости в параллельных опытах.

Значения  $S_{\text{ад}}^2$  и  $S_{\text{в}}^2$  рассчитывались по формуле:

$$S_{\text{ад}}^2 = \frac{m}{N - n_3} \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - \hat{y}_u)^2;$$

$$S_{\text{в}}^2 = \frac{1}{N(m-1)} \sum_{u=1}^N \sum_{j=1}^m (y_{uj} - \bar{y}_u)^2,$$

где  $N$  – количество опытов в эксперименте ( $N=10$ );

$m$  – число параллельных измерений ( $m=3$ );

$n_3$  – количество значимых коэффициентов;

$\bar{y}_u$  – среднее значение прочности в  $u$ -м опыте;

$\hat{y}_u$  – прочность, предсказанная по уравнению;

$y_{uj}$  – прочность в  $u$ -м опыте,  $j$ -м параллельном измерении.

Расчетное значение  $F$  сравнивалось с табличным  $F_{\text{табл.}}$  при значимых коэффициентах. Т.к.  $F$  менее  $F_{\text{табл.}}$ , то модель является адекватной.

Результаты статистической обработки исследования зависимости плотности декоративных планок от параметров режима склеивания приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значимость коэффициентов и адекватность математической модели зависимости плотности декоративных планок от параметров режима склеивания

Table 3

The significance of the coefficients and the adequacy of the mathematical model of the dependence of the density of decorative strips on the parameters of the bonding mode

Статистический показатель/ Statistical indicator	Значение/ Meaning
Дисперсия воспроизводимости в параллельных опытах ( $S_{\text{в}}^2$ ) / Variance of reproducibility in parallel experiments	0,25
Число степеней свободы / Number of degrees of freedom	10
Табличное значение критерия Стьюдента ( $t_{\text{табл.}}$ ) / Number of degrees of freedom ( $t_{\text{table}}$ )	2,23
Расчетное значение критерия Стьюдента ( $t_i$ ) / Calculated value of Student's criterion ( $t_i$ ) /	4,25
Значения коэффициентов / Insignificant coefficient of the model	
$b_0$	778,44
$b_1, b_2, b_3$	34,45; 39,18; 2,22
$b_{11}, b_{22}, b_{33}$	-45,33; -19,92; -13,32
$b_{12}, b_{13}, b_{23}$	2,2; 9,3; 31,3

Незначимый коэффициент модели ( $t_1$ менее $t_{\text{табл.}}$ ) / Insignificant coefficient of the model (" $t$ " " $I$ " is less than $t_{\text{table}}$ )	b3 (2,22); b12 (2,19)
Дисперсия адекватности ( $S_{\text{ад}}^2$ ) / Adequacy variance (" $S$ " " $ad$ " $^2$ )	0,56
Число степеней свободы при значимых коэффициентах / The number of degrees of freedom with significant coefficients	1
Табличное значение критерия Фишера ( $F_{\text{табл.}}$ ) / Tabular value of the Fischer criterion (" $F$ " " $table$ ")	4,96
Расчетное значение критерия Фишера ( $F$ ) / Calculated value of the Fischer criterion (" $F$ ")	5,46
Адекватность модели ( $F$ менее $F_{\text{табл.}}$ ) / Adequacy of the model (" $F$ " less than $F_{\text{table}}$ )	адекватная / adequate

**Обсуждение**

Регрессионная модель зависимости плотности декоративных планок от параметров режима склеивания (продолжительности прессования, толщины пакета шпона, температуры плит пресса) представлена следующим уравнением регрессии:

$$Y = 778,44 + 34,45X_1 + 39,18X_2 + 2,22X_3 - 45,33X_1^2 - 16,92X_2^2 - 13,32X_3^2 + 2,19X_1X_2 + 9,31X_1X_3 + 31,31X_2X_3.$$

Зависимость плотности декоративных планок от параметров режима склеивания проиллюстрирована на рисунках 2, 3 и 4.

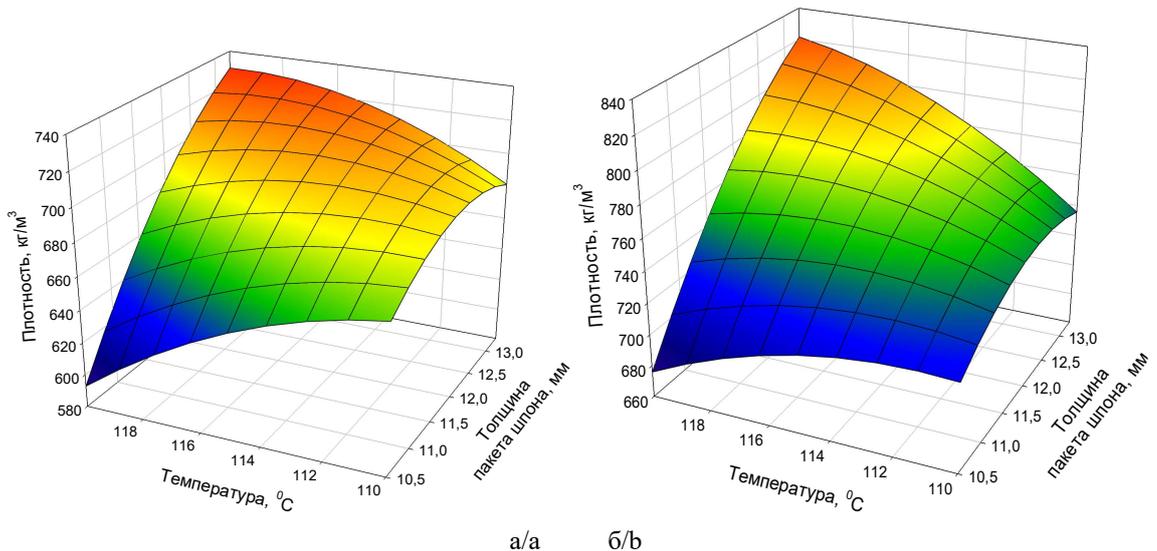
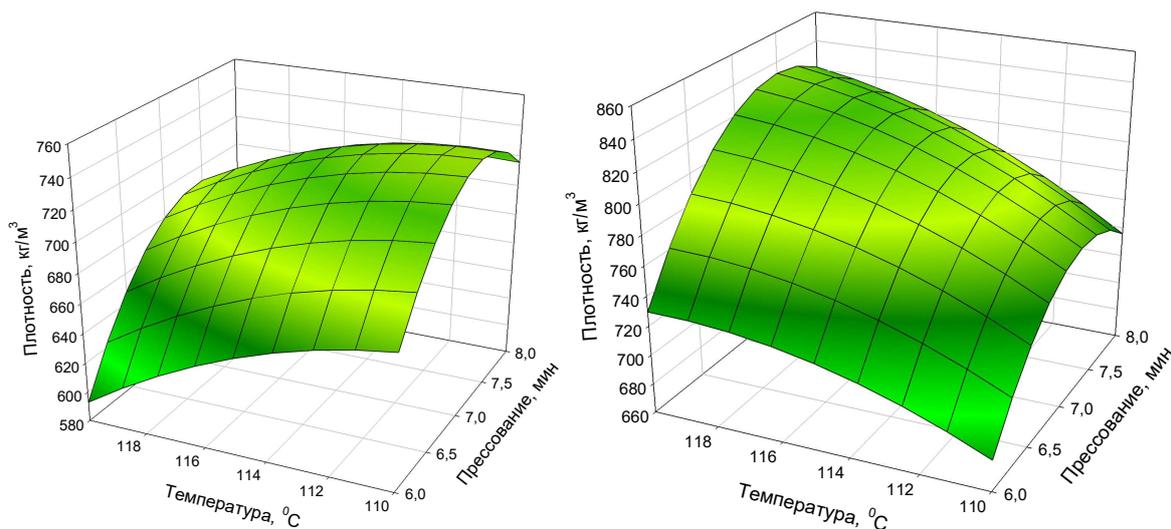


Рисунок 2. Поверхности отклика регрессионной модели зависимости плотности декоративных планок от варьируемых факторов при продолжительности прессования: а – 6 мин; б – 8 мин.

Figure 2. Response surfaces of the regression model of the dependence of the density of decorative strips on variable factors during pressing: a – 6 min; b – 8 min.

Источник: собственные результаты авторов /Source: authors' own scheme



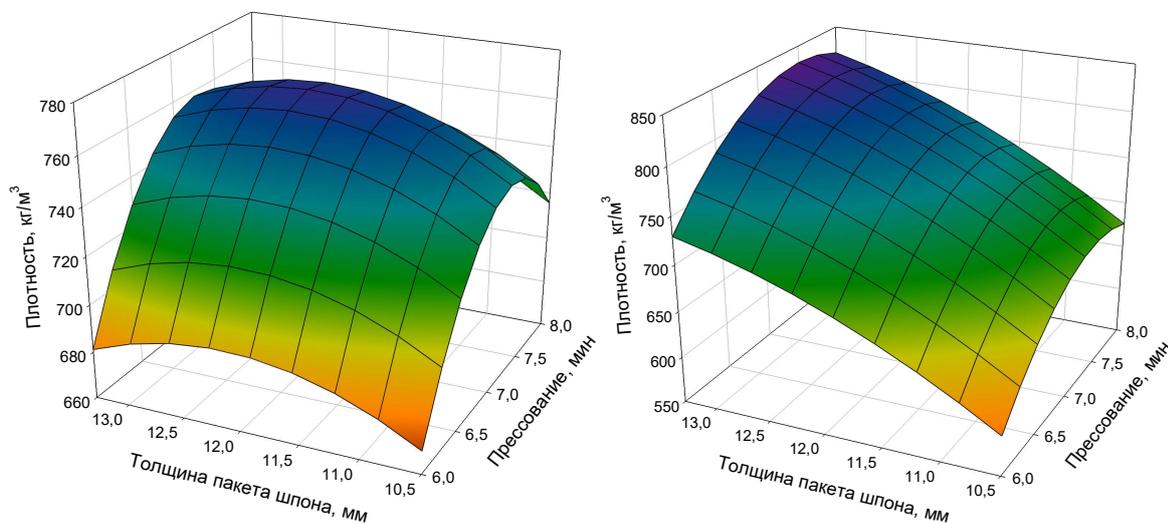
а б

Рисунок 3. Поверхности отклика регрессионной модели зависимости плотности декоративных планок при толщине пакета шпона: а – 10,5 мм; б – 13,3 мм.

Figure 3. Response surfaces of the regression model of the dependence of the density of decorative strips on the thickness of the veneer package: a – 10.5 mm; b – 13.3 mm.

Источник: собственные результаты авторов

Source: authors' own scheme



а/а б/б

Рисунок 4. Поверхности регрессионной модели зависимости плотности декоративных планок от температуры: а – 110 °С; б – 120 °С.

Figure 4. Surfaces of the regression model of the dependence of the density of decorative strips on temperature: а – 110 °С; б – 120 °С.

Источник: собственные результаты авторов

Source: authors' own scheme

Наибольшее влияние на плотность декоративных планок в исследуемом диапазоне оказывают влияние толщина пакета и температура прессования. С увеличением толщины пакета и температуры прессования плотность образцов декоративных планок возрастает. Из уравнения и номограмм (рисунки 2 - 4) следует, что максимальное значение плотности  $830 \text{ кг/м}^3$  в рамках варьируемых факторов достигается в точках, соответствующих параметрам режима склеивания: продолжительность склеивания - 8 мин, толщина пакета шпона - 13,5 мм, температура плит пресса  $120^\circ\text{C}$ .

Для изготовления декоративных планок данным способом может применяться технология и оборудование аналогичные производству LVL-бруса, которые приведены в исследованиях автора Э.А. Акшов (2021) [17] и авторов А. П. Малышкин и О. М. Максимова (2023) [18]. Как указывает автор А.И. Сабирова (2020) [19] в структуре себестоимости продукции основные затраты на приходится на сырье. Как указывают авторы А.А. Лукаш и др. (2022) [20], в деревообрабатывающей промышленности затраты на сырье составляют около 30% от общих затрат. Поэтому предложенный авторами способ изготовления композиционных отделочных материалов является экономически выгодным, т.к. стоимость  $1 \text{ м}^3$  сырья дуба - 70 000 руб., а стоимость  $1 \text{ м}^3$  сырья березы 5 000 руб.

### Выводы

1. Выявлено условие повышения доходности лесопромышленного комплекса путем увеличения объемов переработки древесины мягких лиственных пород и создания из нее продукции с улучшенными эксплуатационными свойствами.

2. Предложен импортно замещающий способ изготовления композиционных отделочных материалов, позволяющий для имитации текстуры дуба применять чередование лущеного шпона разных пород и цвета.

3. Проведено исследование зависимости плотности декоративных планок от параметров режима склеивания. Получено уравнение регрессии, адекватно описывающее зависимость плотности декоративных планок от условий склеивания: продолжительности прессования, толщины пакета шпона и температуры плит пресса. Установлена возможность получения декоративных планок повышенной плотности. Максимальное значение плотности -  $830 \text{ кг/м}^3$  достигается при продолжительности прессования 8 мин и толщине пакета шпона - 13,5 мм.

4. Показано, что изготовление композиционных отделочных материалов из древесины мягких лиственных пород является экономически выгодным, т.к. обеспечивает снижение сырьевых затрат при производстве продукции.

### Список литературы

1. Булгакова М. А. Формирование системы обеспечения экономической безопасности лесного комплекса России: специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономическая безопасность): дис. ... д-ра экон. наук. – Санкт-Петербург, 2021. -356 с.

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» от 11.02.2021 г. № 312-р. URL: <https://inlnk.ru/LAAVNO> (дата обращения: 12 сентября 2021).

3. Гагарин Ю. Н. Научный комментарий к стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года // Вопросы лесной науки. -2021. -Т. 4. - № 4. – Статья № 96. -DOI 10.31509/2658-607x-2021-44-96

4. Лукаш А.А. Процессы комплексной переработки древесины мягких лиственных пород в композиционные материалы строительного назначения с улучшенными эксплуатационными свойствами /А.А. Лукаш, Н.П. Лукуцова. -Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. -324 с.

5. Elesin M.A. The use of modified wood in the construction of wastewater treatment plants in coal mines of Kuzbass / M.A. Elesin, N.V. Karmanovskaya, N.A. Mashkin [et al.]. Multidiscipline Modeling in Materials and Structures. 2021, 17(4):739-746. DOI: 10.1108/MMMS-09-2020-0213

6. Машкин Н.А. Применение модифицированной древесины в шахтной крепи / Н.А. Машкин, С.А. Громов, В.И. Шкраба //Эффективные методологии и технологии управления качеством строительных материалов. - Новосибирск, 2021.- С. 99-102.
7. Козорез И.Ф. Применение модифицированной древесины в малоэтажном домостроении / И.Ф. Козорез, В.И. Шкраба, Е.А. Калугина [и др.] // Наука Промышленность Оборона: Труды XXI Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 75-летию победы в Великой Отечественной войне / Под ред. С.Д. Саленко. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. - Т. 3. - С. 151-154.
8. Kuznetsova I.N. The technology for concrete production using an activated mixture of wood procession waste and sand. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021,1093:012018. DOI:10.1088/1757-899X/1093/1/012018.
9. Кузнецова И.Н. Технология и свойства модифицированной древесины для малоэтажного строительства / И.Н. Кузнецова, С.А. Громов // Вестник Югорского государственного университета. - 2023. - № 1(68). - С. 104-110. - DOI: 10.18822/byusu202301104-110
10. Жужукин К. В. Разработка комплексного пропитывающего состава для повышения эксплуатационных показателей древесины: специальность 4.3.4 «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»: автореф. дис... канд. техн. наук / Жужукин Константин Викторович; Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова. - Воронеж, 2023. – 15 с.
- 11.Чернышев О. Н. Импортозамещение: закономерности формирования поверхностного рельефа мебельных щитов с использованием отечественного прессового оборудования/ О.Н. Чернышев, А.А. Лукаш, С.Н. Швачко, К.В. Разрезов //Леса России и хозяйство в них. -2024. - № 1 (88). - С. 193-200. - DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.020
12. Чернышев Д. О., Моделирование процесса формирования рифленых поверхностей мебельных фасадов/ Д.О. Чернышев, А.А. Лукаш, А.А. Пыкин, С.Н. Швачко, К.В. Разрезов // Леса России и хозяйство в них. - 2024. - № 2 (88). - С. 157-162. DOI: 10.51318/FRET.2024.89.2.017.
13. Тарбеева Н.А. Экспериментальное исследование комбинированного процесса изготовления облицовочных изделий на основе пьезотермической обработки деревянных заготовок / Н.А. Тарбеева, О.А. Рублева, А.Г. Горюховский, Е.Е. Шишкина // Системы. Методы. Технологии. – 2021. – № 1 (49). – С. 90–97. DOI:10.18324/2077-5415-2021-1-90-97
14. Вараксин В. В. Использование реструктурированного шпона (файн-лайн) для облицовывания щитов / В. В. Вараксин; рук. Н. А. Кошелева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, и конкурса по программе «Умник» / М-во образования и науки РФ, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Урал. отделение секции наук о лесе Рос. Акад. естеств. наук, Урал. лесной технопарк. – Екатеринбург, 2017. – С. 60–62.
15. Патент № а 20080589. Способ изготовления декоративных пластин из лущеного шпона мягких лиственных пород древесины. заявл. 2008.05.08; опубл. 2009.12.30 / Л.В. Игнатович, А.В. Шишов, С.А. Осоко, М. М. Мещерякова; заявитель и патентообладатель Белорусский государственный технологический университет. – 4 с.
16. Чернышев О.Н. Научные исследования технологических процессов в деревообработке: учебное пособие / О.Н. Чернышев, А.А. Лукаш, С.В. Щепочкин. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2024. - 118 с.
17. Акшов Э.А. Технологические особенности клееных деревянных конструкций // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. - № 1(54). - С. 156 - 164. DOI: 10.24412/1998-4839-2021-1-156-164
18. Малышкин А.П. Отечественный опыт применения LVL-бруса в несущих конструкциях / А. П. Малышкин, О.М. Максимова //Вестник евразийской науки. - 2023. - Т. 15. - № 5. - URL: <https://esj.today/PDF/42SAVN523.pdf>
19. Сабирова А.И. Методы ценообразования в управленческом учете: учебное пособие. – М.: Русайнс, 2020. - 154 с.

20. Лукаш А.А. Экспресс-метод определения себестоимости продукции при расчете технико-экономических показателей деревообрабатывающих цехов / А.А. Лукаш, Т.И. Глотова, Н.П. Малышева, Н.П. Путрова, О.Н. Чернышев // *Деревообрабатывающая промышленность*. - 2022. -№ 1. С. 23-33.

## References

1. Bulgakova M.A. Formation of the system of economic security of the forest complex of Russia. Specialty: 08.00.05 «Economics and management of the national economy (economic security)»: dis. ... Doct.of Economic sciences. – Sankt-Peterburg, 2021. -356 p. (in Rus)
2. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii «Ob utverzhdenii strategii razvitiya lesnogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2030 goda» ot 11.02.2021 g. № 312-r.* [Order of the Government of the Russian Federation “On approval of the strategy of development of the forest complex of the Russian Federation until 2030” from 11.02.2021 № 312-r.] URL: <https://inlnk.ru/LAAVNO> (data obrashcheniya: 12 sentyabrya 2021) (in Rus).
3. Gagarin Yu. N. *Nauchnyj kommentarij k strategii razvitiya lesnogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2030 goda* [Scientific commentary to the strategy of development of the forest complex of the Russian Federation until 2030] // *Voprosy lesnoj nauki* = Questions of forest science. 2021;4 (4). Stat'ya № 96. (in Rus). DOI 10.31509/2658-607x-2021-44-96/
4. Lukash A.A., Lukutcova N.P. *Processy kompleksnoj pererabotki drevesiny myagkih listvennyh porod v kompozicionnye materialy stroitel'nogo naznacheniya s uluchshennymi ekspluatacionnymi svojstvami* [Processes of complex processing of soft hardwoods into composite materials of construction purpose with improved operational properties]. M., Berlin: Direkt-Media, 2021. 324 p. (in Rus)
5. Elesin M.A., Karmanovskaya N.V., Mashkin N.A. [et al.]. The use of modified wood in the construction of wastewater treatment plants in coal mines of Kuzbass. *Multidiscipline Modeling in Materials and Structures*. 2021, 17(4):739-746. DOI: 10.1108/MMMS-09-2020-0213
6. Mashkin N.A., Gromov S.A., Shkraba V.I. The use of modified wood in mine supports. *Effective methodologies and technologies for building materials quality management*. Novosibirsk, 2021: 99-102. (in Rus)
7. Kozorez I.F. Application of modified wood in low-rise house-building/ I.F. Kozorez, V.I. Shkrabah, E.A. Kalugina et.al. *Science, Industry, Defense: Proceedings of the XXI All-Russian Scientific and Technical Conference dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War* / Ed. by S.D. Salenko. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2020; 1 (3):151-154. (in Rus)
8. Kuznetsova I.N. The technology for concrete production using an activated mixture of wood process waste and sand. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021; 093:012018. (in Rus) DOI:10.1088/1757-899X/1093/1/012018.
9. Kuznecova I.N. Gromov S.A. *Tekhnologiya i svojstva modifitsirovannoj drevesiny dlya maloetazhnogo stroitel'stva* [Technology and properties of modified wood for low-rise construction]. *Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta* = Yugra State University Bulletin. 2023; 1(68):104-110 (in Rus).
10. Zhuzhukin K.V. Development of an integrated impregnating compound to improve the performance of wood: Specialty 4.3.4 "Technologies, machinery and equipment for forestry and wood processing" synopsis. dis. ... Cand. PhD / PhD in Engineering sciences] Zhuzhukin Konstantin Viktorovich; Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov. Voronezh, 2023. 15 p. (in Rus.)
11. Chernyshev O.N. *Importozameshchenie: zakonomernosti formirovaniya poverhnostnogo rel'efa mebel'nyh shchitov s ispol'zovaniem otechestvennogo pressovogo oborudovaniya* [Import substitution: regularities of surface relief formation of furniture boards using domestic pressing equipment]/ O.N. Chernyshev, A.A. Lukash, S.N. Shvachko, K.V. Razrezov // *Lesa Rossii i hozyajstvo v nih.* = Forests of Russia and economy in them». 2024;1(88): 193-200.- DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.020
12. Chernyshev D. O. *Modelirovanie processa formirovaniya riflennyh poverhnostej mebel'nyh fasadov* [Modeling of the process of formation of fluted surfaces of furniture facades]/ D.O. Chernyshev, A.A. Lukash, A.A. Pykin,

S.N. Shvachko, K.V. Razrezov // *Lesy Rossii i hozyajstvo v nih.* = Forests of Russia and management in them. - 2024. - № 2 (88). - S. 157-162. (in Rus) DOI: 10.51318/FRET.2024.89.2.017.

13. Tarbeeva N.A., Rubleva O.A., Gorohovskij A.G., Shishkina E.E. *Eksperimental'noe issledovanie kombinirovannogo processa izgotovleniya oblicovочных izdelij na osnove p'ezotermicheskoj obrabotki derevyannyh zagotovok* [Experimental study of the combined process of manufacturing of facing products on the basis of piezothermal treatment of wooden blanks]. *Sistemy. Metody. Tekhnologii.* = Systems. Methods. Technologies. 2021; 1 (49): 90–97. (in Rus) DOI:10.18324/2077-5415-2021-1-90-97.

14. Varaksin V.V. Use of the restructured veneer (file-line) for board facing] / V. V. Varaksin; ruk. N. A. Koshcheva. Scientific creativity of youth – to the Russian forest complex: mater. XIII All-Russian Scientific and Technical conference of students and postgraduates and the Umnik program competition = Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural State Forestry Engineering University, Ural Branch of the Forest Sciences Section of the Russian Academy of Natural Sciences. Acad. of Natural Sciences, Ural. forest technopark. Yekaterinburg, 2017:60–62. (in Rus)

15. Method of manufacturing decorative plates from husked veneer of soft hardwoods]. *Preudostratified raft*: № 20080589: appl. 2008.05.08; publ. 2009.12.30 / L.V. Ignatovich, A.V. Shishov, S.A. Osoko, M. M. Meshcheryakova; Applicant and patent: Belarusian State Technological University.4 p. (in Rus)

16. Scientific research of technological processes in woodworking: Monography / O.N. Chernyshev, A.A. Lukash, S.V. Shchepochkin. Ekaterinburg: USFEU, 2024, 118 p. (in Rus)

17. Akshov E.A. Tekhnologicheskie osobennosti kleenyyh derevyannyh konstrukcij [Technological features of glued wooden structures] // *Architecture and Modern Information Technologies.* 2021; 1(54): 156 - 164. DOI: 10.24412/1998-4839-2021-1-156-164

18. Malyshkin A.P. Otechestvennyj opyt primeneniya LVL-brusa v nesushchih konstrukciyah [Domestic experience of LVL-bar application in load-bearing structures] / A. P. Malyshkin, O.M. Maksimova // *Vestnik evrazijskoj nauki.* = Bulletin of Eurasian science. 2023; 15 (5)- URL: <https://esj.today/PDF/42SAVN523.pdf> (in Rus) (available at: 05.01.2025).

19. Sabirova A.I. Metody cenoobrazovaniya v upravlencheskom uchete: uchebnoe posobie [Pricing methods in management accounting: a textbook] / Sabirova A.I. M.: Rusains, 2020, 154 p. (in Rus)

20. Lukash A.A. Ekspress-metod opredeleniya sebestoimosti produkcii pri raschete tekhniko-ekonomicheskikh pokazatelej derevoobrabatyvayushchih cekhov [Express method for determining the cost of production when calculating technical and economic indicators of woodworking shops] / A.A. Lukash, T.I. Glotova, N.P. Malysheva, N.P. Putrova, O.N. Chernyshev // *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* = Woodworking industry. 2022; 1 (1): 23-33. (in Rus)

### Сведения об авторах

✉ *Лукаш Александр Андреевич* – доктор технических наук, профессор кафедры Лесное дело и технология деревообработки, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет, проспект Ст. Димитрова, 3а, г. Брянск, Российская Федерация, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>, e-mail: [mr.luckasch@yandex.ru](mailto:mr.luckasch@yandex.ru).

*Пыкин Алексей Алексеевич* - кандидат технических наук, доцент кафедры Производство строительных конструкций, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет, проспект Ст. Димитрова, 3а, г. Брянск, Российская Федерация, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1369-4884>, e-mail: [alexem87@yandex.ru](mailto:alexem87@yandex.ru).

*Романов Виктор Александрович* - кандидат технических наук, доцент кафедры Лесное дело и технология деревообработки, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет, проспект Ст. Димитрова, 3а, г. Брянск, Российская Федерация, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>, e-mail: [vromanov62@mail.ru](mailto:vromanov62@mail.ru).

*Максименко Дмитрий Максимович* – аспирант кафедры Лесное дело и технология деревообработки, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет, проспект Ст. Димитрова, 3а,

г. Брянск, Российская Федерация, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7342-5687>, e-mail: [ttazikofficial@mail.ru](mailto:ttazikofficial@mail.ru).

*Чернышев Олег Николаевич* - кандидат технических наук, доцент кафедры Механическая обработка древесины, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», ул. Сибирский тракт, 37, г. Екатеринбург, Российская Федерация, 620100, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9396-1246>, e-mail: [olegch62@mail.ru](mailto:olegch62@mail.ru).

### Information about the authors

✉ *Alexander A. Lukash* - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Forestry and Woodworking Technology, FSBEI HE «Bryansk State Engineering and Technology University», St. Dimitrova Avenue, 3a, Bryansk, Russian Federation, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>, e-mail: [mr.luckasch@yandex.ru](mailto:mr.luckasch@yandex.ru).

*Alexey A. Pykin* - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Production of Building Structures, FSBEI HE «Bryansk State Engineering and Technology University», St. Dimitrova Avenue, 3a, Bryansk, Russian Federation, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1369-4884>, e-mail: [alexem87@yandex.ru](mailto:alexem87@yandex.ru).

*Victor A. Romanov* - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Forestry and Woodworking Technology, FSBEI HE «Bryansk State Engineering and Technology University», St. Dimitrova Avenue, 3a, Bryansk, Russian Federation, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>, e-mail: [vromanov62@mail.ru](mailto:vromanov62@mail.ru).

*Dmitry M. Maksimenko* - postgraduate student of the Department of Forestry and Woodworking Technology, FSBEI HE «Bryansk State Engineering and Technology University», St. Dimitrova Avenue, 3a, Bryansk, Russian Federation, 241037, St. Dimitrova Avenue, 3a, Bryansk, Russian Federation, 241037, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7342-5687>, e-mail: [ttazikofficial@mail.ru](mailto:ttazikofficial@mail.ru).

*Oleg N. Chernyshev* - associate professor, Department Mechanical Wood Processing Department, FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University», Sibirsky trakt str., 37, Ekaterinburg, Russian Federation, 620100, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9396-1246>, e-mail: [olegch62@mail.ru](mailto:olegch62@mail.ru).

✉ Для контактов | Corresponding author