Acidity and Catalytic Ability of Natural Clay Minerals by Means of Test Catalytic Reaction. Acta Geodynamica et Geomaterialia, 2013, Vol. 10, no. 4 (172), pp. 475-484.

13 Adams J. M., McCabe R. W., Bergaya F., Theng B. K. G., Lagaly G. Clay minerals as catalysts. Handbook of Clay Science. Developments in Clay Science Elsevier Ltd., 2006, pp. 547-552.

14 Trombetta M., Busca G., Lenarda M., Storano L., Ganzerla R., Piovesan L., Lopez A. J. Alcantara-Rodriduez M., Rodriguez-Castellon E. Solid acid catalysts from clays: evaluation of surface acidity of mono- and bipillared smectites by FT-IR spectroscopy measurements, NH3-TPD and catalytic tests. Appl. Catal., 2000, A Gen. 193, pp. 55-69.

Сведения об авторе

Анисимов Максим Вячеславович – младший научный сотрудник кафедры химии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат технических наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e- mail: maxmailwork@gmail.com.

Information about author

Anisimov Maxim Viacheslavovich – Junior Researcher of chemistry department Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD in Engineering, Voronezh, Russian Federation, e-mail: maxmailwork@gmail.com.

DOI: 10.12737/18739
УДК 674.613

ПРОГИБ МЕБЕЛЬНЫХ ЩИТОВ И ПРОЧНОСТЬ СКЛЕИВАНИЯ С ИХ ПОВЕРХНОСТЬЮ БУМАЖНОСЛОИСТОГО ПЛАСТИКА

доктор технических наук, профессор **Е. М. Разиньков**[1]
кандидат технических наук, доцент **Е. В. Кантиева**[1]
Г. А. Сладких[2]
1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация
2 – Группа производственных компаний «Кедр», г. Семилуки, Российская Федерация

С целью повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции предприятия стремятся к снижению ее материалоемкости и, как следствие, уменьшению себестоимости. В производстве кухонных столешниц используют древесно-стружечные плиты (ДСтП) толщиной 25, 38 мм. Для удешевления столешниц предприятия переходят на производство столешниц комбинированной конструкции на основе ДСтП толщиной 16 мм, к которым в продольном направлении по краям щита приклеивают продольные полосы из ДСтП. Проблемой такой конструкции мебельного щита является увеличение прогиба получаемых столешниц и недостаточная прочность

склеивания с их поверхностью бумажно-слоистого пластика (БСП). Цель работы – исследование прогиба мебельных щитов комбинированной конструкции и прочности приклеивания с их поверхностью БСП. Опыты проводились в лабораторных и промышленных условиях. Для приклеивания планок и облицовывания БСП использовали поливинилацетатную дисперсию (ПВАД) различной вязкости. Также варьировались параметры режима облицовывания (температура, давление и продолжительность выдержки в прессе). На первом этапе определяли прогиб ДСтП, предназначенных для облицовывания, после приклеивания продольных полос. На втором этапе определяли прогиб мебельного щита комбинированной конструкции после облицовывания лицевой стороны БСП и оборотной стороны бумагой. На третьем этапе определяли прочность приклеивания БСП к основе. В результате работы установлено, что снижение температуры облицовывания с 85 до 60 °С положительно влияет на уменьшение прогиба щитов. Использование ПВАД различной вязкости существенного влияния на прогиб и прочность клеевого соединения не оказывает. С учетом прогиба и прочности клеевого соединения наилучшие результаты получены при облицовывании мебельного щита с использованием высоковязкой дисперсии при температуре 60 °С, давлении 0,7 МПа и продолжительности выдержки в прессе 52 с.

Ключевые слова: прогиб, древесно-стружечная плита, бумажно-слоистый пластик, поливинилацетатная дисперсия, облицовывание, мебельный щит.

DEFLECTION OF FURNITURE BOARDS AND DURABILITY OF PASTING WITH THEIR SURFACE OF PAPER AND LAYERED PLASTIC

DSc in Engineering, Professor **E. M. Razinkov**[1]
PhD in Engineering, Associate Professor **E. V. Kantiyeva**[1]
G. A. Sladkikh[2]
1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation
2 – Group of Kedr production companies, Semiluki, Russian Federation

Abstract

For the purpose of increase of competitiveness of products of the enterprise seek for decrease in its material capacity and as a result prime cost reduction. In production of kitchen table-tops use chipboards25, 38 mm thick. For reduction in cost of table-tops of the enterprise pass to production of table-tops of the combined design on the basis of chipboard 16 mm thick to which in the longitudinal direction at the edges of a board paste longitudinal strips from chipboard. A problem of such design of a furniture board is the increase in a deflection of the received table-tops and insufficient durability of their pasting with a surface of paper and layered plastic. The work purpose – research of a deflection of furniture boards of the combined design and durability of their gluing with a surface of paper and layered plastic. Experiments were made in laboratory and industrial conditions. For gluing of levels and a veneering of paper and layered plastic used polyvinyl acetate dispersion of various viscosity. Also veneering mode parameters varied (temperature, pressure and duration of endurance in the press). At the first stage defined a deflection

of chipboards intended for a veneering after gluing of longitudinal strips. At the second stage determined a deflection of a furniture board of the combined design after a veneering of the face of paper and layered plastic and the back by paper. At the third stage determined durability of gluing of paper and layered plastic to a basis. As a result of work it is established that decrease in temperature of a veneering with 85 to 60 ^{0}C positively influences reduction of a deflection of boards. Use of polyvinyl acetate dispersion of various viscosity of essential influence on a deflection and durability of glue connection doesn't render. Taking into account a deflection and durability of glue connection the best results are received at a veneering of a furniture board with use of high-viscosity dispersion at a temperature of 60 ^{0}C, pressure of 0.7 MPa and duration of endurance in the press of 52 seconds.

Keywords: deflection, chipboard, paper and layered plastic, polyvinyl acetate dispersion, veneering, furniture board.

С целью снижения себестоимости столешниц при производстве кухонной мебели и получения большей прибыли предприятия-изготовители стараются перейти на комбинированную конструкцию столешниц путем замены толстых древесно-стружечных плит – ДСтП (25 и 38 мм) на тонкие (16 мм).

Одним из вариантов конструкции столешниц является конструкция, в которой к оборотной стороне мебельного щита, по его краям в продольном направлении, приклеивают полосы из ДСтП на поливинилацетатной дисперсии (ПВАД), что увеличивает жесткость конструкции. Толщина полос составляет от 25 до 38 мм, ширина 40 с одной и 60 мм с другой стороны.

Одним из главных вопросов такой комбинированной конструкции мебельных щитов является наличие увеличенного прогиба получаемых столешниц и недостаточная прочность склеивания с их поверхностью бумажнослоистого пластика (БСП), которым облицован щит [9, 10].

Цель работы состояла в исследовании прогиба мебельных щитов и прочности склеивания с их поверхностью бумажнослоистого пластика.

Опыты проведены в лабораторных и промышленных условиях.

ДСтП на заданные размеры раскраивали на круглопильном станке. Затем, холодным способом, к одной стороне заготовки на предприятии приклеивали с помощью ПВАД бумагу с целью снижения разницы во внутренних напряжениях, возникающих на одной и другой поверхностях щита.

Лицевую поверхность плиты облицовывали бумажно-слоистым пластиком (БСП) толщиной 0,5 мм. Для этого на поверхность щита клеевыми вальцами наносили средне- и высоковязкую ПВАД, пластифицированную дибутилфталатом, содержание которого составляло 15 % от массы дисперсии. Расход ПВАД – 80 г/м^2 мебельного щита.

После этого на поверхность щита с нанесенным клеем укладывали лист пластика.

Далее производили облицовывание щита пластиком в горячем прессе. Мебельный щит с листом пластика поступал в этаж пресса. Пресс одноэтажный, с подвижной верхней обогреваемой плитой. В процессе облицовывания между поверхностью пластика и металлической плитой пресса располагается термостойкая пленка.

Режим облицовывания:

- температура, °С – 60-85;
- давление, МПа – 0,6-0,8;
- продолжительность выдержки, с – 50-55.

После облицовывания щиты проходили стадию акклиматизации в цеховых условиях, а затем их отправляли на участок приклеивания к оборотной стороне щита продольных полос. Готовые щиты отправляли на неотапливаемый склад готовой продукции.

В эксперименте использовали 6 образцов ДСтП форматом 500×550 мм и толщиной 16 мм, бумажнослоистый пластик толщиной 0,5 мм и бумагу для облицовывания плит.

Основные задачи опытов сводились к следующему.

1. Определить прогиб ДСтП, предназначенных для облицовывания пластиком;

2. Определить прогиб облицованных пластиком и бумагой мебельных щитов с основой ДСтП;

3. Определить прочность склеивания БСП с поверхностью мебельных щитов и установить режим облицовывания (температуру плит пресса, давление при облицовывании и продолжительность облицовывания) при использовании ПВАД различной вязкости.

Определение прогиба ДСтП, предназначенных для облицовывания пластиком и прогиба облицованных пластиком и бумагой мебельных щитов производили следующим образом.

Прогиб определяли в направлениях длины (Д) и ширины (Ш) плит или щитов по линиям, проведенных через центральные точки плит или щитов.

Прогиб щитов определяли после приклеивания планок на сторону щита, где он был облицован бумагой. При этом для приклеивания планок использовали ту же марку дисперсии, которая была применена для облицовывания ДСтП пластиком и бумагой.

Режим облицовывания ДтСП пластиком и бумагой устанавливали на основе имеющихся литературных данных [2, 5, 7, 8], а также своих поисковых опытов. Результаты опытов определения прогиба ДСтП и мебельных щитов приведены в табл. 1.

Вязкость ПВАД по стандартной кружке ВМС составила в секундах: средневязкой - 80 и высоковязкой - 47 (хотя вязкость средневязкой дисперсии должна быть ниже высоковязкой [1, 3, 4, 6]). Возможно, это связано с большим сроком, прошедшим после изготовления дисперсии.

По представленным в табл. 1 данным можно сделать следующие выводы:

1. Снижение температуры облицовывания с 85 до 60 °С положительно влияет на уменьшение прогиба щитов (в табл. 1 результаты выделены жирным шрифтом).

2. Прогиб облицованных ДСтП со стороны пластика сразу после облицовывания становится ниже, чем ДСтП до облицовывания, т.е. поверхность щита после облицовывания выравнивается. Однако по истечении времени наблюдается рост прогиба до величин 0,55 (образец № 2), 0,60 (№ 3), 0,85 (№ 5) и 0,80 мм (№ 6). При этом надо иметь в виду, что после облицовывания ДСтП щиты находились в неотапливаемом помещении (как это было предусмотрено заданием ООО «Кедр»).

3. Различие в прогибе мебельных щитов с использованием для облицовывания ПВАД средневязкой или высоковязкой незначительное.

Таблица 1

Результаты опытов определения прогиба ДСтП и мебельных щитов

№ плиты	Режим облицовывания ДСтП пластиком и бумагой			Марка ПВАД	Прогиб ДСтП до облицовывания в мм в направлениях щита		Прогиб облицованных ДСтП со стороны пластика в мм в направлениях щита по истечении					
	t, ^{0}C	P, МПа	τ, с		Д	Ш	сразу после облицов.		через 24 часа		через 72 часа	
							Д	Ш	Д	Ш	Д	Ш
1	85	0,6	50	ВВ	0,2/0,3	0,2/0,25	0,10	0,10	0,10	0,95	0,40	1,25
2	60	0,7	52	ВВ	**0,25/0,15**	**0,4/0,10**	**0,05**	**0,15**	**0**	**0,45**	**0,10**	**0,55**
3	60	0,8	55	СВ	**0,2/0,2**	**0,4/0,15**	**0,05**	**0,15**	**0,10**	**0,25**	**0,35**	**0,60**
4	85	0,6	50	ВВ	0,3/0,1	0,4/0,20	0,15	0,20	0,15	1,00	0,25	0,90
5	60	0,7	52	ВВ	**0,15/0,2**	**0,3/0,20**	**0,05**	**0,15**	**0,10**	**0,50**	**0,40**	**0,85**
6	60	0,8	55	СВ	**0,15/0,25**	**0,35/0,15**	**0,20**	**0,20**	**0**	**0,45**	**0,35**	**0,80**

Примечание к таблице 1: Д – длина, Ш – ширина щита; результаты прогиба ДСтП до облицовывания представлены в таблице через черту (/), где в числителе – прогиб с одной , а в знаменателе – с другой стороны ДСтП (при облицовывании ДСтП пластик наносили на сторону ДСтП с меньшим прогибом).

Определение прочности склеивания БСП с поверхностью щитов производили путем исследования прочности клеевого соединения на неравномерный отрыв бумажно-слоистого пластика от поверхности ДСтП.

Для этого из каждой облицованной пластиком и бумагой ДСтП, из краевой зоны плиты, получали образцы, форма и размеры которых соответствовали требованиям ГОСТ 15867-79. Испытания проводили по методике этого ГОСТа.

Прочность клеевого соединения определяли по формуле

$$\tau = P / b, \text{ Н/м}, \quad (1)$$

где τ – прочность клеевого соединения, Н/м;

P – разрушающая нагрузка, Н;

b – ширина образца, м.

Результаты опытов приведены в табл. 2, где за прочность клеевого соединения для каждой плиты принято среднеарифметическое значение по результатам испытаний всех групп образцов данного номера плиты.

По полученным данным можно сделать следующие выводы.

1. Прочность клеевого соединения составила от 0,75 до 1,18 Н/м в зависимости от вида плиты (ее номера в табл. 2). Несмотря на то что ГОСТом не предусмотрено требований по значению прочности, все же из литературных данных известно, что для качественного склеивания БСП с поверхностью ДСтП этот показатель должен быть в пределах 2,0-5,8 Н/м [5, 6, 7]. Как видно из табл. 2, полученные результаты далеки от этих значений.

2. Разрушение 30 % от общего количества образцов происходило не по клеевому слою, а по поверхностному слою ДСП. Это значит, что данный слой в ДСП рыхлый и непрочный, что связано с несовершенством технологии производства используемых ООО «Кедр» древесно-стружечных плит.

Заключение

1. Снижение температуры облицовыва-

ния с 85 до 60 °С положительно влияет на уменьшение прогиба щитов.

Использование средне- и высоковязкой ПВАД особого влияния на прогиб и прочность клеевого соединения не оказывает.

2. Прогиб облицованных ДСтП формата 550×550 мм после выдержки в течение 3 суток в неотапливаемом помещении составил от 0,55 до 0,80 мм в зависимости от режима облицовывания плит пластиком и бумагой.

3. Прочность на неравномерный отрыв БСП от поверхности ДСтП составила от 0,75 до 1,18 Н/м, что недостаточно для получения прочного клеевого соединения. Возможно прочность клеевого соединения может частично увеличиться при выдержке мебельных щитов в стопе.

4. С учетом прогиба и прочности клеевого соединения лучшие результаты имеет мебельный щит № 2, облицованный пластиком и бумагой при температуре 60° С, давлении 0,7 МПа и продолжительности выдержки в прессе 52 с при использовании высоковязкой ПВАД. Этот мебельный щит имеет прогиб 0,55 мм и имеет прочность клеевого соединения 1,1 Н/м.

Таблица 2

Прочность клеевого соединения

№ плиты (щита)	№ группы образцов	P, Н	b, см	τ, Н/м	№ плиты (щита)	№ группы образцов	P, Н	b, см	τ, Н/м
1	1	4,6	1,89	1,22	4	1	6,0	1,98	1,52
	2	2,2	1,89	0,58		2	3,8	1,98	0,96
	3	4,0	1,89	1,06		3	5,2	1,98	1,31
	4	3,0	1,89	0,79		4	3,0	1,98	0,76
	5	3,4	1,89	0,9		5	3,8	1,98	0,96
	6	0,4	1,89	0,106		6	4,4	1,98	1,11
	Среднее			**0,78**		Среднее			**1,18**
2	1	4,4	1,97	1,12	5	1	-	-	-
	2	2,0	1,98	0,51		2	3,8	1,99	0,95
	3	3,2	1,98	0,81		3	4,0	1,98	1,01
	4	3,8	1,98	0,96		4	2,2	1,98	0,56
	5	5,2	1,98	1,31		5	-	-	-
	6	6,6	1,98	1,67		6	5,0	1,98	1,26
	Среднее			**1,11**		Среднее			**0,75**
3	1	5,0	1,98	1,26	6	1	5,2	1,98	1,31
	2	4,8	1,98	1,21		2	-	-	-
	3	-	-	-		3	3,8	1,98	0,96
	4	-	-	-		4	5,0	1,98	1,26
	5	1,8	1,98	0,45		5	4,8	1,98	1,21
	6	2,0	2,0	0,5		6	4,6	1,98	1,16
	Среднее			**0,84**		Среднее			**1,17**

Примечание к табл. 2: дефис (-) означает, что пластик даже при начальном нагружении в испытательной машине отслаивался, т. е разрушающая нагрузка была равна «0» и, как следствие этого, прочность клеевого соединения равна «0».

Библиографический список

1. Бирюков, В. Г. Технология клееных материалов и древесных плит [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Бирюков. – М. : МГУЛ, 2012. – 292 с.

2. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины [Текст] : доп. М-вом высш. и сред. спец. Образования СССР в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология деревообработки» / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. – М. : Лесн. пром-сть, 1985. – 408 с.

3. Волынский, В. Н. Технология клееных материалов [Текст] : рек. М-вом общ. и проф. образования Рос. Федерации в качестве учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности "Технология деревообработки" / В. Н. Волынский. – Архангельск, 1998. – 299 с.

4. Куликов, В. А. Технология клееных материалов и плит [Текст] : доп. М-вом высш. и сред. спец. образования СССР в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология деревообработки" / В. А. Куликов, А. Б. Чубов. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 344 с.

5. Пономаренко, Л. В. Технология и оборудование изделий из древесины [Текст] : тексты лекций / Л. В. Пономаренко. – Воронеж, 2013. – 160 с.

6. Разиньков, Е. М. Технология и оборудование клееных материалов [Текст]: учебное пособие / Е. М. Разиньков, В. С. Мурзин, Е. В. Кантиева. – Воронеж, 2013. – 296 с.

7. Разиньков, Е. М. Технология изделий из древесины, клееных материалов и древесных плит [Текст] : тексты лекций / Е. М. Разиньков, Л. В. Пономаренко. – Воронеж, 2014. – 300 с.

8. Справочник мебельщика [Текст] : доп. УМО по образованию в обл. лесн. дела в качестве учеб. пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 260200 (250403) Технология деревообработки / Б. И. Артамонов [и др.] ; под ред. В. П. Бухтиярова. – 3-е изд., перераб. – М. : МГУЛ, 2005. – 600 с.

9. Experimental study on flexural behavior of glulam and laminated veneer lumber beams [Text] / Liu, W. Q. Yang, H. F. Dong, F. Q.,[et al.] // Modern bamboo structures: Conference: 1st International Conference on Modern Bamboo Structures Location: Hunan Univ, Changsha, peoples r china Date: OCT 28-30, 2007. – 2008. – Pp. 159-169.

10. Kol, HS. Laminated veneer lumber from Rowan (SorbusaucupariaLipsky) [Text] / HS. Kol, H. Keskin, S. Korkut, T. Akbulut // African journal of agricultural research. – 2009. – Pp. 1101-1105.

References

1. Biryukov V. G. *Tekhnologiya kleenykh materialov i drevesnykh plit* [Technology of glued materials and wood plates]. Moscow, 2012, 292 p. (In Russian).

2. Buglay B. M., Goncharov N. A. *Tekhnologiya izdeliy iz drevesiny* [Technology of products from wood] : *dop. M-vom vyssh. i sred. spets. Obrazovaniya SSSR v kachestve ucheb. dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Tekhnologiya derevoobrabotki»* [it is allowed by the Ministry of the higher and secondary vocational education of the USSR as the

textbook for students of the higher education institutions which are trained in "Technology of a woodworking"]. Moscow, 1985, 408 p. (In Russian).

3. Volynskiy V. N. *Tekhnologiya kleenykh materialov* [Technology of glued materials] *rek. M-vom obshch. i prof. obrazovaniya Ros. Federatsii v kachestve ucheb. posobie dlya studentov vyssh. ucheb. zavedeniy, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti " Tekhnologiya derevoobrabotki"* [it is allowed by the Ministry of the highest and average specialof education USSAas the textbookfor students which are trained in "Technology of a woodworking"]. Arkhangelsk, 1998, 299 p. (In Russian).

4. Kulikov V. A., Chubov A. B. *Tekhnologiya kleenykh materialov i plit* [Technology of glued materials and plates] *dop. M-vom vyssh. i sred. spets. obrazovaniya SSSR v kachestve ucheb. dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti "Tekhnologiya derevoobrabotki"* [it is allowed by the Ministry of the higher and secondary vocational education of the USSR as the textbook for students of the higher education institutions which are trained in "Technology of a woodworking"]. Moscow, 1984, 344 p. (In Russian).

5. Ponomarenko L. V. *Tekhnologiya i oborudovanie izdeliy iz drevesiny* [Technology and the equipment of products from wood]. Voronezh, 2013, 160 p. (In Russian).

6. Razinkov E. M., Murzin V. S., Kantieva E. V. *Tekhnologiya i oborudovanie kleenykh materialov* [Technology and equipment of glued materials]. Voronezh, 2013, 296 p. (In Russian).

7. Razinkov E. M., Ponomarenko L. V. *Tekhnologiya izdeliy iz drevesiny, kleenykh materialov i drevesnykh plit* [Technology of products from wood, glued materials and wood plates]. Voronezh, 2014, 300 p. (In Russian).

8. Artamonov B. I. [et al.] *Spravochnik mebel'shchika* [Reference book of the furniture maker]: *dop. UMO po obrazovaniyu v obl. lesn. dela v kache-stve ucheb. posobiya dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 260200 (250403) Tekhnologiya derevoobrab.*[it is allowed by educational and methodical association by training in the field of forest matter in quality of the manual for students of the higher education institutions which are trained in 260200 (250403) Technology of a woodworking]. Moscow, 2005, 600 p. (In Russian).

9. Liu W.Q., Yang H.F., Dong F.Q. [et al.] Experimental study on flexural behavior of glulam and laminated veneer lumber beams. Modern bamboo structures: Conference: 1st International Conference on Modern Bamboo Structures Location: Hunan Univ, Changsha, peoples r china Date: OCT 28-30, 2007, 2008, pp. 159-169.

10. Kol H.S., Keskin H., Korkut S., Akbulut T. Laminated veneer lumber from Rowan (SorbusaucupariaLipsky). African journal of agricultural research. OCT 2009, pp.1101-1105.

Сведения об авторах

Разиньков Егор Михайлович – заведующий кафедрой механической технологии древесины ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доктор технических наук, профессор, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: mtd.vrn@mail.ru.

Кантиева Екатерина Валентиновна – доцент кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат технических наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: ekantieva@mail.ru.

Сладких Герман Александрович – начальник производства направлений столешниц, группа производственных компаний «Кедр», г. Семилуки, Российская Федерация; e-mail: sladkih-german@mail.ru.

Information about authors

Razinkov Egor Mikhaylovich – Head of the department of mechanical technology of wood Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», DSc in Engineering, Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: mtd.vrn@mail.ru.

Kantiyeva Ekaterina Valentinovna – Associate Professor of mechanical technology of wood Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD in Engineering, Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: ekantieva@mail.ru.

Sladkikh Herman Aleksandrovich – production director of the directions of table-tops, group of Kedr production companies, Mr. Semiluki, Russian Federation; e-mail: sladkih-german@mail.ru.