

18. Todoroki C. Accuracy considerations when optimally sawing pruned logs : internal defects and sawing precision Nondestructive Testing and Evaluation, 2003, Vol. 19, I. 1-2, pp. 29-41.

19. Todoroki C., Rönqvist M. Dynamic control of timber production at a sawmill with log sawing optimization Scandinavian Journal of Forest Research, 2002, Vol. 17, I. 1, pp. 79-89.

### Сведения об авторе

*Агапов Александр Иванович* – профессор кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», доктор технических наук, профессор, г. Киров, Российская Федерация; e-mail: kaf\_mtd@vyatsu.ru.

### Information about author

*Agapov Aleksandr Ivanovich* – Professor of Department of mechanical wood technology Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Vyatka State University», DSc in Engineering, Professor, Kirov, Russian Federation; e-mail: kaf\_mtd@vyatsu.ru.

DOI: 12737/25205

УДК 674.815-41

### ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТА К КАЧЕСТВУ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

кандидат технических наук, доцент **Е. В. Кантиева**<sup>1</sup>

кандидат технических наук, доцент **Л. В. Пономаренко**<sup>1</sup>

**А. Э. Черняев**<sup>1</sup>

1– ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

Понятие качества в сознании советского и российского человека неразрывно связано с понятием ГОСТ. Предъявляемые стандартом требования к качеству продукции не остаются постоянными, а меняются в соответствии с уровнем развития науки, техники и передовым опытом. В статье рассматривается динамика изменений требований ГОСТ 10632 «Плиты древесностружечные. Технические условия» к качеству древесно-стружечных плит за последние 40 лет. С этой целью проанализированы редакции данного ГОСТ, утвержденные в 1977, 1989, 2007 и 2014 гг. За указанный период времени изменилась маркировка плит с П-А и П-Б на Р1, Р2, что связано с гармонизацией с зарубежными стандартами. В последней редакции ГОСТ 2014 года плиты не имеют ограничений по размерам, так как на смену прессам периодического действия, имеющих определенные размеры нагревательных плит пресса, пришли прессы непрерывного прессования. Такая же ситуация и с плотностью плит, производитель сам устанавливает ее значение, но при этом прочность плит должна соответствовать требованиям стандарта. Хотя прочностные показатели (предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти и предел прочности при статическом изгибе) с каждой новой редакцией ГОСТ уменьшаются. Ужесточение требований произошло к санитарно-гигиеническим показателям древесно-стружечных плит. Содержание свободного формальдегида снизилось с 10 до 4 мг на 100 г абсолютно сухой плиты. Для получения конкурентоспособных плит класса эмиссии E<sub>0</sub> российской химической промышленности необходимо разработать большой объем смол с низким содержанием свободного формальдегида.

**Ключевые слова:** стандарт, качество, древесно-стружечная плита, показатель.

## THE IMPACT OF MODERN TECHNOLOGY ON THE STANDARD REQUIREMENTS TO THE QUALITY OF CHIPBOARDS

PhD in Engineering, Associate Professor **E. V. Kantieva**<sup>1</sup>

PhD in Engineering, Associate Professor **L. V. Ponomarenko**<sup>1</sup>

**A. E. Chernyaev**<sup>1</sup>

1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation

### Abstract

The concept of quality in the minds of Soviet and Russian people is inextricably linked with the concept of GOST. Requirements, imposed by the standard to quality of production, does not remain constant, but change in accordance with the level of development of science, technology and best practices. The article considers dynamics of changes of requirements of GOST 10632 "Chipboards. Technical conditions" to the quality of chipboards in the last 40 years. The author analyzes the wording of this standard, approved in 1977, 1989, 2007 and 2014. For specified period of time the labeling of the plates P-A and P-B to P1, P2 has changed, which is related to the harmonization with foreign standards. In the last edition of the GOST 2014 plates have no restrictions on size, so as to replace presses periodic action, which have specific dimensions of the heating plates of the press, presses of continuous extrusion come. The same situation is with the densities of boards, the manufacturer sets its value, but the strength of the plates shall conform to the requirements of the standard. Although, strength characteristics (ultimate strength in tension perpendicular to the plate and the ultimate strength in static bending) are reduced with each new edition of GOST. Tightening of the requirements has occurred to the sanitary and hygienic indicators of chipboards. The content of free formaldehyde has decreased from 10 to 4 mg per 100 g of absolutely dry plate. To obtain competitive boards of E0 emission class Russian chemical industry needs to develop a large amount of resins with low content of free formaldehyde.

**Keywords:** standard, quality, chipboard, index.

Многие из нас не раз слышали и, может, произносили сами юмористическое высказывание, что в России заборы строят из натуральной древесины, а мебель – из стружки. И это действительно так, но не только потому, что мебель из древесностружечных плит (ДСтП) значительно дешевле натуральной, но и потому, что ДСтП обладают многими достоинствами. Надо прежде всего указать на то, что ДСтП при небольшой толщине (10, 14, 16 мм и т. д.) имеют большую площадь, что очень удобно в производстве корпусной мебели, также имеют небольшой объемный вес, достаточную прочность и т. п. [1, 2, 7]. К тому же с появлением новых технологий и современных облицовочных материалов производство изделий из ДСтП перемещается на новый качественный уровень. Не хочется быть голословными, и мы решили проанализировать качество ДСтП на некотором протяжении времени. В Советском союзе понятие качества изделия было неразрывно с понятием ГОСТ.

ГОСТ и сегодня в нашем сознании означает качество. Государственный стандарт используется в производстве уже более 85 лет. ГОСТ – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс

норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный соответствующими органами.

Каждый вид продукции имеет, как правило, комплексное нормативно-техническое обеспечение от стандартов на терминологию и требований к сырью, материалам и комплектующим изделиям до стандартов на методы испытаний, упаковку, хранение и т. п.

В государственных стандартах содержатся обязательные и рекомендательные требования к объекту стандартизации. К обязательным относятся: безопасность (продукта, услуги, процесса для здоровья человека, окружающей среды, имущества, а также производственная безопасность и санитарные нормы); техническая и информационная совместимость и взаимозаменяемость изделий; единство методов контроля и маркировки.

Другие требования ГОСТов могут быть признаны обязательными в договорных ситуациях, либо если имеются соответствующие указания в технической документации изготовителя (поставщика) продукции или услуг.

ГОСТ – параметр не постоянный. Со временем меняются требования к качеству продукции. Стандар-

ты терпят регулярные изменения и дополнения. При этом переработка ГОСТов основывается на объединенных достижениях науки, техники и передового опыта. Таким образом, стандартизация определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и осуществляется неразрывно с научно-техническим прогрессом. Особое влияние стандартизация оказывает на качество продукции.

Мы рассмотрим процесс таких изменений на примере ГОСТ 10632 «Плиты древесностружечные. Технические условия» за последние 40 лет. В этот период действовали редакции ГОСТ, утвержденные в 1977, 1989, 2007 и 2014 гг. (действует в настоящее время) [3, 4, 5, 6].

В табл. 1 приведены марки, размеры и физико-механические показатели ДСтП по стандартам разных лет.

Из таблицы видно, что одни показатели претерпели незначительные изменения, некоторые существенные. Рассмотрим подробнее последние.

**Марка плит.** Деление ДСтП на марки идет по физико-механическим показателям. Причем до 2014 г. плиты марки П-1 или П-А обладают более высокими физико-механическими показателями. В настоящее время марка плит обозначается Р1, Р2 и плиты марки

Р2 обладают лучшими свойствами. Смена буквенного обозначения марки плит, вероятно, связана с гармонизацией с зарубежными стандартами. В соответствии с требованиями Европейского стандарта EN 312 для эксплуатации во влажных условиях выпускаются три типа влагостойкой ДСП:

плиты типа Р3 – не несущие нагрузку;

плиты типа Р5 – несущие нагрузку;

плиты типа Р7 – несущие усиленную нагрузку.

В ГОСТ 10632-2014 четко указано где должны применяться плиты Р1 и Р2.

Р1 – плиты общего назначения для использования в сухих помещениях;

Р2 – плиты для использования внутри помещения (включая производство мебели) для использования в сухих условиях.

До 2014 г. по гидрофобным свойствам плиты разделялись на обычные и с повышенной водостойкостью, что в условном обозначении отражалось наличием или отсутствием буквы «В». В то же время из ГОСТ убрали показатель разбухание плит по толщине, в том числе характеризующий водостойкость ДСтП.

**Размеры плит.** В редакциях ГОСТ 1977, 1989 и 2007 гг. указаны четкие размеры плит. Причем можно увидеть, что минимальная толщина плит с каждым

Таблица 1

Основные показатели плит ДСтП

Показатель	1977			1989		2007		2014	
	П1	П2	П3	П-А	П-Б	П-А	П-Б	Р1	Р2
Габаритные размеры(мм): Длина Ширина Толщина	2440,2750,3500, 3660,5500; 1220,1500,1750, 1830,2440; От 10 до 25.			1830,2040,2440,2500 .....5680; До 2500; От 8 до 28 ср. 1мм.		1830,2040,2440,2500 .....5680; До 2500; От 3 и более с гр.1мм.		От 1800 и более с гр. 10; От 1200 и более с гр. 10мм; От 1,0 мм и более с гр. 1 мм	
Влажность,%	6-10			5-12		5-13		5-13	
Покоробленность, %	0,8-1,0			1,2-1,6		1,2-1,6		Р 1- 1,6 Р 2- 1,2	
Эмиссия формальдегида мг/100 г абс. сухой плиты	-			Е <sub>1</sub> до 10 Е <sub>2</sub> от 10-30		Е <sub>1</sub> до 8 Е <sub>2</sub> от 8-30		Е <sub>0,5</sub> до 4 Е <sub>1</sub> от 4 до 8 Е <sub>2</sub> от 8 до 20	
Удельное сопротивление выдёргиванию шурупов, Н/мм: из пласти из кромки	58,8-117,7 49-78,5			60	55	55	35	35	55
				50	45	45	35	30	45
Предел прочности при статистическом изгибе, МПа, при толщине плит, мм	До 14 19,61 До 19 17,65 От 20 16,67			До 12 18 От 19 16 От 30 14		До 12 14 До 20 13 До 25 11,5		До 14 11 До 20 11 До 25 10,5 До 32 9,5	
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, МПа, при толщине плит, мм	0,343; 0,292; 0,392			До 20 0,30 До 30 0,25		До 20 0,40; 0,28; До 25 0,35; 0,24; До 32 0,30; 0,20;		До 20 0,35; 0,24; До 25 0,30; 0,20; До 32 0,25; 0,17	

годом уменьшается. Размеры плит по длине и ширине увязаны с имеющимся на предприятиях оборудованием (многоэтажные прессы периодического действия). В настоящее время вновь вводимые заводы по производству ДСтП оснащаются прессами непрерывного действия, позволяющими получать любые размеры плит. Это обстоятельство находит свое отражение в ГОСТ 2014 г., который устанавливает только минимальные размеры плит и их градацию (табл. 1).

**Плотность.** Здесь та же тенденция. До 2014 г. указывалась точная плотность плит от 550 до 850 кг/м<sup>3</sup>. В настоящее время этого показателя в стандарте нет. Установлено лишь ограничение по разбросу плотности на пласти не более 10 %. При этом производитель сам определяется с плотностью плит, руководствуясь соображениями материалоемкости, прочности готовой продукции, пожеланиями потребителей.

**Прочность.** Основными показателями, характеризующими прочность плит, являются предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты и предел прочности при статическом изгибе, удельное сопротивление выдергиванию шурупов. На рис. 1 представлены изменение значений прочности при статическом изгибе. На рис. 2 удельного сопротивления выдергиванию шурупов

Как видно из диаграммы рис. 1, прочность плит за последние 40 лет падает. Такая же картина и с удельным сопротивлением выдергиванию шурупов. Это можно объяснить изменением состава сырья для производства плит, использованием малотоксичных смол и существующим оборудованием, на что и указывают эксперты.

Некоторые эксперты считают, все дело в сырье. Чем лучше сырье, тем лучше плита [8, 9, 10]. В России сегодня плиты производятся из сырья, которое по своему качеству и составу в разы лучше по сравнению с тем, что перерабатывают на Западе. Но оборудование на заводах, которые не произвели либо произвели частично модернизацию, оставляет желать лучшего. От этого и страдают физико-механические свойства плиты, а также ее себестоимость, которая по сравнению с продукцией, выпущенной на современных заводах, намного ниже. Там, где используются современные технологии на основе комплектов оборудования с непрерывными прессами, качество российских плит не уступает качеству плит зарубежных. Однако на внут-

реннем рынке имеется значительная доля плит, неконкурентных по стабильности качества и удельным затратам на производство. Их выпускают предприятия, которые оснащены устаревшим оборудованием и производят в большинстве своем плиты, по содержанию формальдегида соответствующие классу эмиссии E<sub>2</sub>.

**Класс эмиссии формальдегида.** Связующим при производстве ДСтП являются синтетические смолы на основе формальдегида. Формальдегид – это бесцветный сильно пахнущий газ, обладающий токсичностью. Он выделяется в процессе прессования плит и эксплуатации изделий, оказывая вредное воздействие на человека [11]. Поэтому к содержанию формальдегида с каждым годом предъявляются более жесткие требования. В зависимости от содержания формальдегида в плите, выделения формальдегида из плиты в воздух ДСтП подразделяют на классы эмиссии E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> (1989, 2007 г.) и E<sub>0,5</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> (2014 г). Причем содержание формальдегида на 100 г абсолютно сухой плиты в 1989 г. до 10 (E<sub>1</sub>) и от 10 до 30 (E<sub>2</sub>), в 2007 г. уже до 8 (E<sub>1</sub>) и от 8 до 30 (E<sub>2</sub>), а в 2014 г. до 4 (E<sub>0,5</sub>), от 4 до 8 (E<sub>1</sub>) и от 8 до 20 (E<sub>2</sub>). В ГОСТ 1977 г. содержание формальдегида не нормируется, но п. 2.2. гласит «Плиты должны изготавливаться с применением синтетических смол, разрешенных Министерством здравоохранения СССР».

В стандарте 2014 г. даны рекомендации по использованию плит разных классов эмиссии. В табл. 2 приведены эксплуатационные назначения по классу эмиссии.

На интенсивность выделения формальдегида оказывает влияние целый ряд факторов: содержание свободного формальдегида в смоле, количество добавляемого связующего, условия прессования плит и условия эксплуатации изделий из них [2].

Уменьшение свободного формальдегида в смолах достигается снижением мольного отношения карбамида к формальдегиду (K: Ф) до 1:1,3 до 1:1,12. В нашей стране разработано большое количество низкомольных карбамидоформальдегидных смол различных марок с содержанием свободного формальдегида до 0,1 %. Они позволяют получать продукцию класса E<sub>1</sub> и E<sub>2</sub>, но при этом снижаются прочностные показатели плит.

Однако большинство смол отечественных химических предприятий не позволяют выпускать низко-

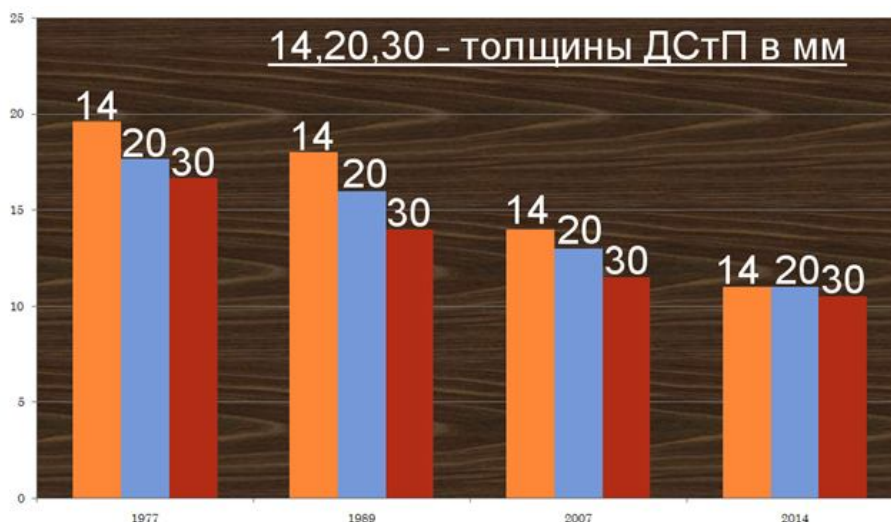


Рис. 1. Предел прочности при статистическом изгибе, МПа, по стандартам разных лет

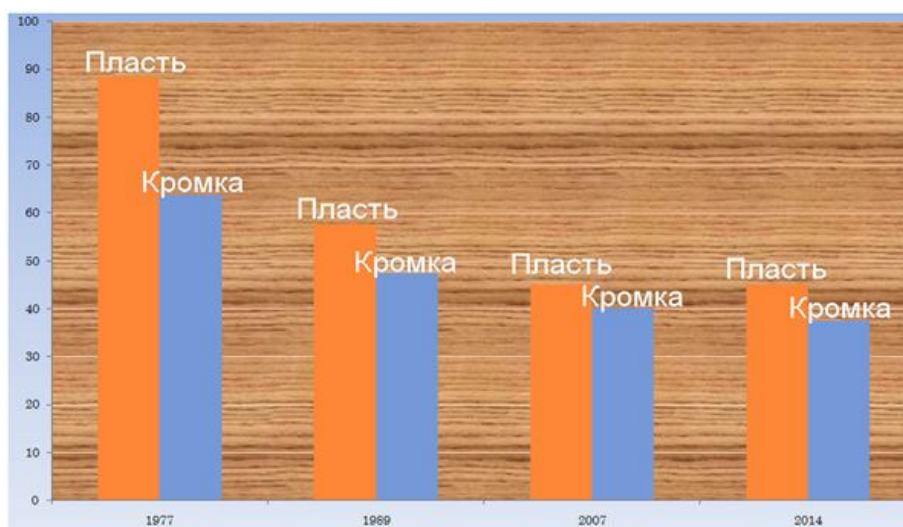


Рис. 2. Удельное сопротивление выдёрживанию шурупов, Н/мм, по стандартам разных лет

Таблица 2

Назначение ДСтП по эмиссии формальдегида

Класс эмиссии формальдегида	Примечание плит
E <sub>0,5</sub>	Для производства детской мебели, мебели для учебных заведений, мебели для дошкольных учреждений
E <sub>1</sub>	Для производства бытовой мебели, мебели для общественных помещений и изделий, предназначенных для эксплуатации внутри жилых помещений и общественных зданий и помещений
E <sub>2</sub>	Для производства других изделий кроме мебели

токсичную продукцию, способную конкурировать на мировом рынке. Если российская химическая промышленность всерьез задумается над разработкой

большого объема малотоксичных смол, то через несколько лет сможет поспособствовать обеспечению рынка древесными плитами с классом эмиссии E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub>.

Сегодня рынок развивается очень динамично, и хотелось бы, чтобы так и продолжалось в период существующих санкций ЕС. Если ситуация не изменится в худшую сторону, то через несколько лет Россия обеспечит внутренний рынок на 100 % собственными ДСП, OSB и MDF, а также будет поставлять эти плиты на экспорт. Большинство предприятий являются экологически небезопасными. Европейские страны сейчас всё большее уделяют внимание вопросам экологии при лесозаготовках. Без подтверждения соблюдения всех экологических стандартов отечественные лесопромышленники рискуют в скором времени потерять наиболее перспективные рынки.

Для нормального выхода из кризиса необходимо эффективно использовать лесные ресурсы, промышленные и социальные инфраструктуры, квалифицированные трудовые ресурсы. Динамичному развитию российских предприятий препятствует, прежде всего, низкий технологический уровень производства.

Прежде всего необходимо развивать высокотехнологичное производство и решение данной проблемы невозможно без привлечения в отрасль крупных инвестиций.

Кризис в России принёс как плохое, так и хорошее. Кризис лишь ускорил неизбежное – вывод устаревшего оборудования и закрытие нерентабельных производств. Те предприятия по производству ДСП, которые быстрее воспользуются открывающимися возможностями – смогут быстрее выйти из кризиса.

На первый план выдвигаются определенные ключевые особенности кризисного периода, которые можно было бы назвать «созидательным разрушением». Именно об этом не один раз говорил президент России В.В. Путин. Он уверен, что именно санкции ЕС и последующий за этим экономический кризис в России позволит провести оздоровление российской экономики, создать новые предприятия, новые рабочие места.

### Библиографический список

1. Бирюков, В. Г. Технология клееных материалов и древесных плит [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Бирюков. – М., 2012. – 292 с.
2. Волинский, В. Н. Технология стружечных и волокнистых древесных плит [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Волинский. – Таллин : Desiderata, 2004. – 192 с.
3. ГОСТ 10632-77. Плиты древесностружечные. Технические условия [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 10 с.
4. ГОСТ 10632-89. Плиты древесностружечные. Технические условия [Текст]. – Взамен ГОСТ 10632-77; введ. 1990-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 11 с.
5. ГОСТ 10632-2007. Плиты древесностружечные. Технические условия (с изменением № 1) [Текст]. – Взамен ГОСТ 10632-89; введ. 2009-01-01. – М. : ФГУП Стандартиформ, 2007. – 19 с.
6. ГОСТ 10632-2014. Плиты древесностружечные. Технические условия [Текст]. – Взамен ГОСТ 10632-2007; введ. 2015-07-01. – М. : ФГУП Стандартиформ, 2014. – 16 с.
7. Разиньков, Е. М. Технология и оборудование клееных материалов [Текст] : учеб. пособие / Е. М. Разиньков, В. С. Мурзин, Е. В. Кантиева. – Воронеж, 2013. – 296 с.
8. Clemons, C. Wood-plastic composites in the United States: The interfacing of two industries [Text] / C. Clemons // Forest Products. – 2002. – № 10. – 52 p.
9. Villechevolle, V. L. Polymer blends for multi-extruded wood-thermoplastis composites: a thesis submitted for the degree of Science [Text] / V. L. Villechevolle. – Washington State University, 2008. – 110 p.
10. Kollman, F. Einflub der Vergeschichte des Holses auf seine Verleimung [Text] / F. Kollman // Holztechnologie. – Sonderheft. – 1964. – Pp. 27-37.
11. Maderthaler, W. A. Formaldehydarme Spanplatten durch Gasbehandlung. Ein Verfahren zur Verringerung der Formaldehydabgabe fertiggepresster Holzwerkstoffplatten [Text] / W. A. Maderthaler, J. B. Verbestel // Holz-Zentralblatt 107. – 1980. – Pp. 1917-1918.

### References

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

2. Volynskiy V. N. *Tekhnologiya struzhechnykh i voloknistykh drevesnykh plit* [The technology of particle and fiber wood boards ] Tallin, 2004, 192 p.
3. GOST 10632 – 77. *Plity drevesnostruzhechnye. Tekhnicheskie usloviya* [Wood chip boards. Specifications] - Moskva, 1979, 10 p. (In Russian).
4. GOST 10632 – 89. *Plity drevesnostruzhechnye. Tekhnicheskie usloviya* [Wood chip boards. Specifications] - *Vzamen GOST 10632 – 77; vved. 1990 – 01 – 01.* [Vzamen GOST 10632 – 77; vved. 1990 – 01 – 01.] Moscow, 1997, 11 p. (In Russian).
5. GOST 10632 – 2007. *Plity drevesnostruzhechnye. Tekhnicheskie usloviya (s izmeneniyem № 1)* [Wood chip boards. Technical specifications (amendment No. 1)] - *Vzamen GOST 10632 – 89; vved. 2009 – 01 – 01.* [Vzamen GOST 10632 – 89; vved. 2009 – 01 – 01.] Moscow, 2007, 19 p. (In Russian).
6. GOST 10632 – 2014. *Plity drevesnostruzhechnye. Tekhnicheskie usloviya* [Wood chip boards. Specifications]. - *Vzamen GOST 10632 – 2007; vved. 2015 – 07 – 01.* [Vzamen GOST 10632 – 2007; vved. 2015 – 07 – 01.] – Moscow, 2014, 16 p. (In Russian).
7. Razinkov E.M., Murzin V. S., Kantiyeva E. V. *Tekhnologiya i oborudovanie kleenykh materialov* [Technology and equipment of glued materials] Voronezh, 2013, 296 p. (In Russian).
8. Clemons, C. Wood-plastic composites in the United States: The interfacing of two industries For. Prod, 2002, no. 10, 52 p.
9. Villechevolle V.L. Polymer blends for multi-extruded wood-thermoplastis composites: a thesis submitted for the degree of Science Washington State University, 2008, 110 p.
10. Kollman F. Einfluss der Vergeschichte des Holses auf seine Verleimung Holstechnologie, Sonderheft, 1964, pp. 27-37
11. Maderthaner W. A. und J. B. Verbestel. Formaldehydarme Spanplatten durch Gasbehandlung. Ein Verfahren zur Verringerung der Formaldehydabgabe fertiggepresster Holzwerkstoffplatten. Holz-Zentralblatt 107, 1980, pp. 1917-1918.

### Сведения об авторах

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

*Пономаренко Лариса Викторовна* – доцент кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», кандидат технических наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: lara.pon63@yandex.ru.

*Черняев Артем Эдуардович* – студент лесопромышленного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: mtd.vrn@mail.ru.

### Information about authors

*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: ekantiyeva@mail.ru.

*Ponomarenko Larisa Viktorovna* – 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: lara.pon63@yandex.ru.

*Chernyaev Artem Eduardovich* – student of the forestry faculty Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation; e-mail: mtd.vrn@mail.ru