

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ
К ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ: ПРИЧИНЫ
И СЛЕДСТВИЕ**

**DYNAMICS OF CHANGE OF REQUIREMENTS OF STANDARDS TO DURABILITY
OF WOOD-SHAVING PLATES: REASONS AND CONSEQUENCE**

Разиньков Е.М., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Razinkov E.M., Doctor of Engineering, professor FGBOOU WAUGH “Voronezh state timber university of G. F. Morozov», Russia, Voronezh

Ищенко Т.Л., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Ishchenko T.L., Candidate of Technical Sciences, associate professor FGBOOU WAUGH “The Voronezh state timber university of G. F. Morozov”, Russia, Voronezh

Аннотация. Древесно – стружечные плиты широко используются в производстве корпусной мебели. Объем их производства в России постоянно растет. Если в 2013 году было произведено 7270, то в 2017 – 8370, в 2018 – 9789, в 2019 – 9986 тыс.м³ плит. Однако, одним из основных недостатков плит выпускаемых промышленностью плит является их низкая прочность. Это особенно касается одного из главных прочностных показателей плит – предела прочности при изгибе. Так, в сравнении с требованиями ГОСТ 10632-77 прочность плит при изгибе наиболее распространенной толщины (13-20 мм) по ГОСТ 10632-89 снизилась на 9 и 21, по ГОСТ 10632-2007 на 21 и 29, а по ныне действующему ГОСТ 10632-2014 на 38 и 43% в зависимости от марки плит. Снижение прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты менее заметное. Одной из главных причин такого снижения, в основном, является использование в технологии плит малотоксичных карбамидоформальдегидных (КФС) смол содержание свободного формальдегида в которых составляет около 0,15%. Известно, чем больше свободного формальдегида находится в смоле, тем прочность склеивания древесины и древесных материалов, с использованием этой смолы, выше. Однако такое большое снижение прочности плит для мебельщиков является большим недостатком. Приходится изменять подходы к конструированию мебели из таких плит. Предприятия – изготовители плит, пользуясь низкими требованиями нынешнего стандарта, иногда манипулируют за счет снижения плотности плит, что приводит к рыхлости плит, проблемой крепления плит в конструкциях мебели. Целью нашей работы являлось изучение динамики снижения прочности плит по требованиям стандартов, начиная с 1977 года по настоящее время, установление причин и возможных следствий от такого снижения.

Summary. Drevesno – chip plates are widely used in production of case furniture. The volume of their production constantly grows in Russia. If in 2013 it has been made 7270, then in 2017 – 8370, in 2018 – 9789, in 2019 – 9986 thousand m³ of plates. However, one of the main shortcomings of plates of the plates released by the industry is their low durability. It especially concerns one of the main strength performances of plates – ultimate strength at bend. So, in comparison with requirements of GOST 10632-77 durability of plates at bend of the most widespread thickness (13-20 mm) in accordance with GOST 10632-89 has decreased on 9 and 21, in accordance with GOST 10632-2007 on 21 and 29, and by current GOST 10632-2014 – by 38 and 43% depending on brand of plates. Decrease in durability at stretching perpendicular to plate face less noticeable. One of the main reasons of such decrease, use in technology of plates of low-toxic carboamidoformaldehyde (KFS) pitches the content of free formaldehyde in which generally is makes about 0,15%. It is known, than more free formaldehyde is in pitch of subjects bond quality of wood and wood-base materials, with use of this pitch, above. However such big decrease in durability of plates for furniture makers is big shortcoming. It is necessary to change approaches to designing of furniture from such plates. Manufacturers of plates, using low requirements of the present standard, sometimes manipulate due to decrease in density of plates that results in friability of plates, problem of fastening of plates in furniture designs. The purpose of our work was studying of dynamics of decrease in durability of plates according to requirements of standards, since 1977 till present, establishment of the reasons and possible consequences from such decrease.

Ключевые слова: древесно-стружечная плита, карбамидоформальдегидная смола, формальдегид, пределы прочности при изгибе и растяжении перпендикулярно пласти плит.

Keywords: wood-shaving plate, carboamidoformaldehyde pitch, formaldehyde, ultimate strengths at bend and stretching perpendicular to face of plates.

Введение, краткое состояние вопроса.

В России ежегодный объем производства древесно-стружечных плит (ДСтП) постоянно растет и в 2020 году достиг 10 млн. м³ [1]. Однако, начиная с 1989 года, введение в действие очередного стандарта на плиты все время снижает требования к прочности плит, особенно к пределу прочности при изгибе. Влияние современных технологий на качество ДСтП частично рассмотрено в статье [2]. Динамика такого снижения прочности плит при изгибе показывает следующее. Если этот показатель по ГОСТ 10632-77 составлял, в зависимости от марки плиты, 14,71- 24,51 Мпа, то по ГОСТ 10632-89 он уже составлял 14,0 – 16,0 Мпа, по ГОСТ 10632-2007 – 12,5 – 14,0 Мпа, а по ныне действующему ГОСТ 10632-2014 – 10,0 – 11,0 Мпа.

Цель работы – изучение динамики снижения прочности плит по требованиям стандартов, начиная с 1977 года по настоящее время, и установление причин, возможных следствий от такого снижения.

Результаты исследований и их обсуждение.

На рис. 1 и 2 приведены данные по изменению пределов прочности плит при изгибе и растяжении перпендикулярно пласти по указанным выше стандартам в % к показателям ГОСТ 10632-77 для наиболее распространенных плит марки П-2 группы А толщин 13 – 20 мм. Как следует из этих данных, начиная с 1977 года предел прочности при изгибе к

настоящему времени снизился на 38% для марки Р2 и на 43% для марки Р1. Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты снизился на 30% для марки Р1 и незначительно увеличился (на 2%) для марки Р2.

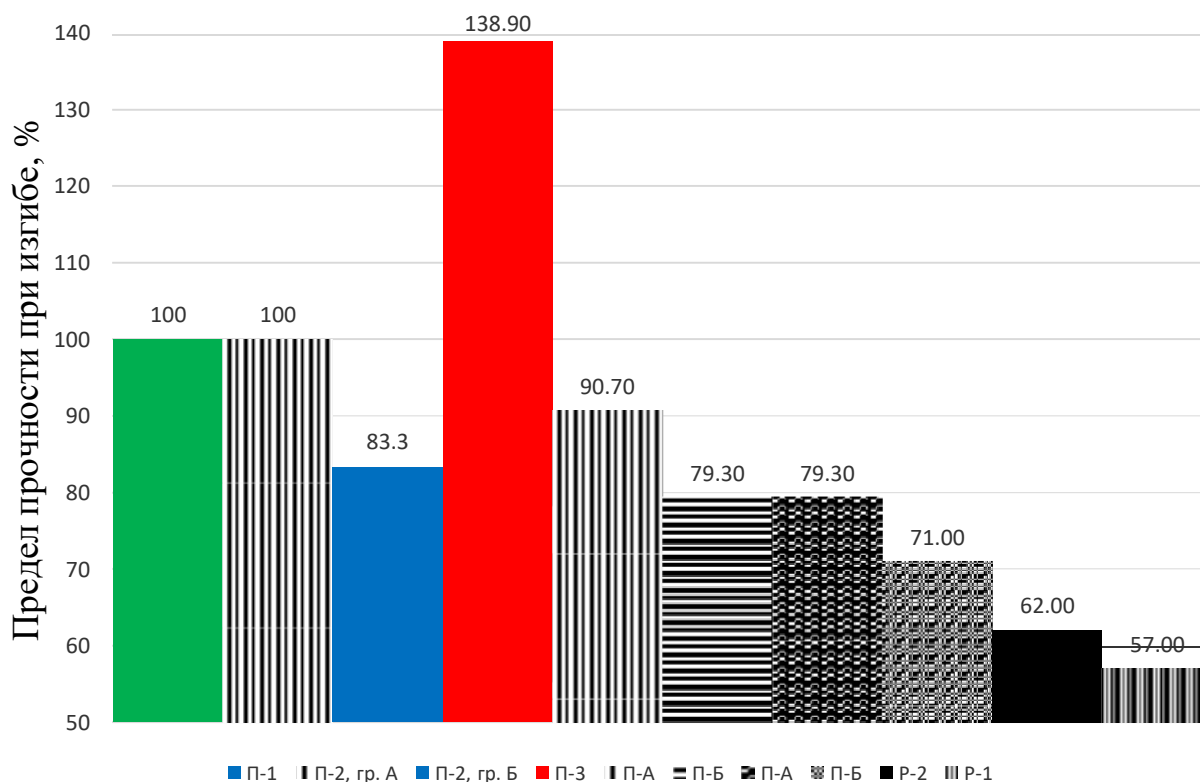


Рисунок 1 Циклограмма изменения предела прочности плит при изгибе по стандартам, начиная с 1977 года по настоящее время:

П-1, П-2, гр.А; П-3 с значениями 100, 100, 83,3 и 138,9% – ГОСТ 10632-77;
 П-А, П-Б с значениями 90,70 и 79,30% – ГОСТ 10632-89;
 П-А, П-Б с значениями 79,30 и 71,00% – ГОСТ 10632-2007;
 Р1 и Р2 с значениями 57 и 62,00% – ГОСТ 10632 – 2014

К объективным факторам снижения технических требований к прочности плит стандартами можно отнести следующие.

- 1) *Использование в технологии малотоксичных карбамидоформальдегидных смол.* Начиная, примерно, с 1970 года в технологию ДСтП начинают внедряться малотоксичные КФС с пониженным содержанием свободного формальдегида, снижающие токсичность плит. Допустимые значения выделения формальдегида из готовых плит начинают ужесточаться [3-5]. В табл. 1 приведены марки смол с их концентрацией и содержанием свободного формальдегида, используемые в технологии ДСтП в разные годы. В это время, наряду с широко применяемыми КФС марок М19-62 и УКС-А, содержание свободного формальдегида в которых составляло 1,0 и 1,2% соответственно, внедряются смолы с пониженным содержанием св. формальдегида (от 0,3 до 0,15%). К таким смолам относятся: КС-68М (0,3%); КФ-МТ (0,15-0,20%); КФ-МТ-15 (0,15%). С положительными результатами апробированы экспериментальные смолы, такие как

фенолоформальдегидная марки СФЖ-3014, содержащая всего 0,1% свободного формальдегида, карбамидомеламинофор-мальдегидная смола марки КФА-15 [6]. Начинают внедряться в технологию акцепторы формальдегида, т.е. химические вещества, взаимодействующие с формальдегидом в плитах [7]. Все это дает свои положительные результаты на снижение выделения из плит формальдегида требования.

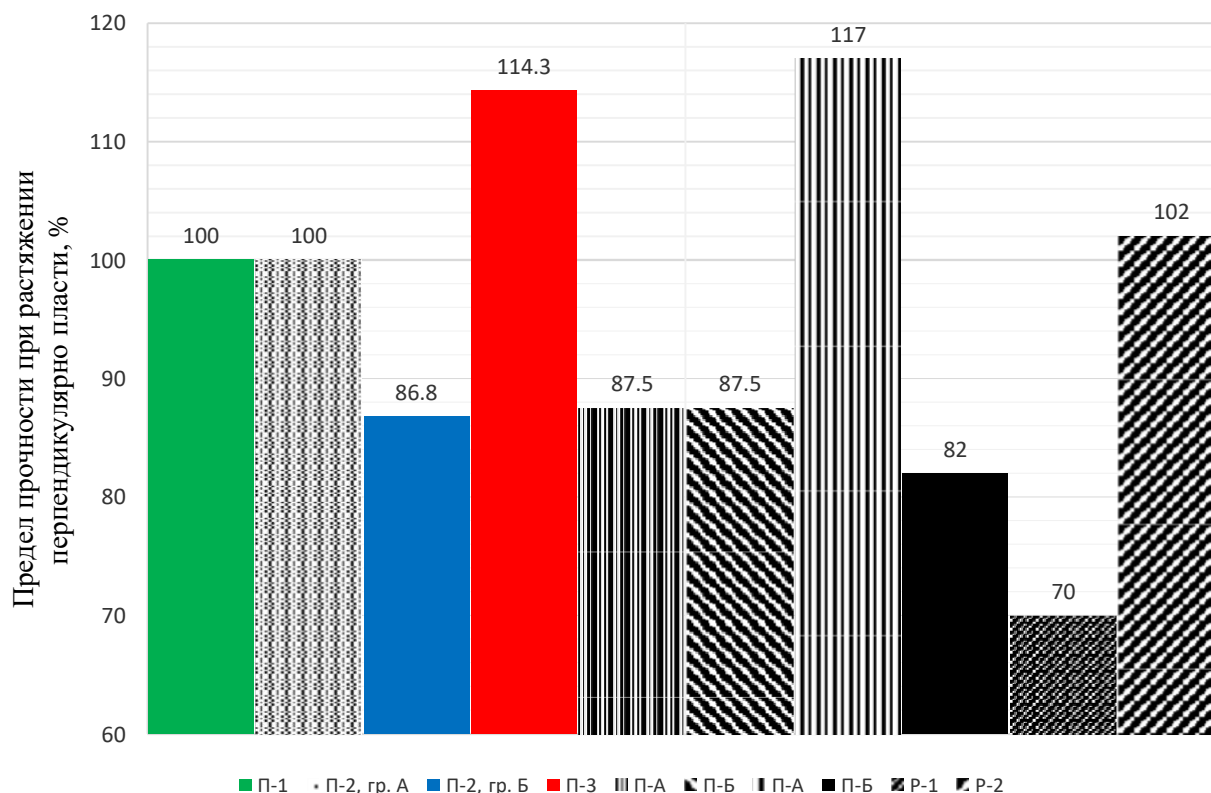


Рисунок 2. Циклограмма изменения предела прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, начиная с 1977 года по настоящее время:
 П-1, П-2, гр.А, П-2 гр. Б и П-3 с значениями 100, 100,86,8 и 114,3% – ГОСТ 10632-77;
 П-А, П-Б с значениями 87,5 и 87,5% – ГОСТ 10632-89;
 П-А, П-Б с значениями 117 и 82% – ГОСТ 10632-2007;
 Р1 и Р2 с значениями 70 и 102% – ГОСТ 10632 – 2014

2. Несвоевременное охлаждение выгруженных из горячего пресса плит на малотоксичных смолах. Существующая в настоящее время технология плит на малотоксичных смолах предусматривает выгруженные из горячего пресса плиты направлять на их охлаждение в веерный охладитель, который в главном конвейере встроен сразу за горячим прессом. Операция охлаждения плит препятствует термодеструкции связующего, что положительно сказывается на прочностных свойствах плит. Однако, наши работы показали, что при использовании в технологии плит малотоксичных смол (опыты проводили в промышленных условиях при использовании в плитах связующего на основе смолы КФ-МТ-15) в выгруженных из горячего пресса плитах связующее находится недоотвержденном состоянии, а представляет собой резиноподобную массу. Напрашивается вывод – или же надо увеличивать продолжительность прессования плит, что влечет за собой снижение производственной мощности цеха, или же выгруженные из пресса плиты не охлаждать, а

укладывать в стопы, и, лишь потом, охлаждать по разработанным режимам на специальном охладителе. На вариант такого охладителя нами получен патент на изобретение.

Таблица 1. Основные свойства смол, используемых в технологии ДСтП в разные годы

Наименование показателя	Марки карбамидоформальдегидных смол, используемые в разные годы					
	УКС-А (1970-1989г.г.)	М 19-62 (1970-1989г.г.)	КС-68М (1970-1989г.г.)	КФ-МТ (1990-2006г.г.)	КФ-МТ-15 (2006-н/время)	КФ-НФП (2006-н/время)
Содержание сухого остатка,%, не менее	64	60	65	64-66	64-68	64-68
Содержание свободного формальдегида, %, не более	1,2	1,0	0,3	0,15-0,20	0,15	0,15

В итоге получается, что стремление к снижению токсичности плит ведет к уменьшению их прочности. Возникает вопрос – на сколько может уменьшиться предел прочности плит при изгибе используя в технологии ДСтП КФС с 1%-ным и 0,15%-ным содержанием свободного формальдегида? Анализ ряда своих работ, выполненных в период с 1978 года по 1982 годы с использованием в ДСтП связующих на основе КФС марок М19-62 (1% свободного формальдегида) и УКС-А (1,2% св. формальдегида), а также работ, выполненных в период с 2006 года по настоящее время с использованием КФС марки КФ-МТ-15 (0,15% свободного формальдегида), показал следующее. При прочих одинаковых условиях изготовления ДСтП предел прочности плит при изгибе на смоле содержащей 0,15% свободного формальдегида ниже всего на 10-15% (но это не 38 и 43%, что следует из данных рис.1), чем этот показатель для плит на смолах М19-62 (1% свободного формальдегида) и УКС-А (1,2% свободного формальдегида). Это значит, что плиты с использованием малотоксичных КФС можно производить с большей прочностью, чем это предусмотрено техническими требованиями ГОСТ 10632-2014.

В связи со снижением ГОСТом 10632-2014 требований к пределу прочности плит при изгибе мебельщики жалуются, что плиты на предприятие поступают рыхлыми, кромки крошатся, фурнитура крепится к кромкам плит с трудом. Вот тут-то и могут скрываться субъективные причины качества плит из-за снижения предела прочности плит при изгибе, которые являются следствием снижения технических требований стандартами к плитам по прочности. Одной из возможных причин может быть использование более дешевого древесного сырья и снижение плотности плит. В практике производства ДСтП в основном использовались такие породы древесины как береза, осина, ольха, сосна. Причем, сосна, особенно в последние годы, является более дорогой и дефицитной породой. Но полученная

из этой породы стружка является более прочной. Известно, что чем выше когезионная прочность используемого в технологии склеивания материала, тем можно получить более прочный конечный продукт. Кроме того, стружка из сосны более плоская, гладкая, что позволяет обеспечить более плотный контакт поверхностей склеиваемых между собой стружек. Поэтому стружку из сосны использовали в наружных слоях плит для получения плит с большей прочностью на изгиб. Стружка из березы уступает по своей прочности стружке из сосны, хотя плотности этих пород не особенно различаются между собой. Осина и ольха, плотность которых почти в 2 раза ниже плотности указанных выше двух пород, как правило использовались во внутреннем слое плит, который на нагрузку при изгибе плит мало воспринимает. Поэтому, изготавливая плиты по нынешним требованиям к пределу прочности при изгибе у предприятий возникает вариант большого маневра для снижения себестоимости продукции. Но используя в основной массе плиты породы низкой плотности и прочности, из которых получается низкокачественная стружка, плиты обычно получаются невысокой плотности. При прочих равных условиях это влечет за собой и уменьшение предела прочности плит при изгибе и снижение удельного сопротивления выдергиванию шурупов. А причиной этому может быть низкая плотность плит. Причем, известны зависимости [2] тесно связывающие предел прочности плит при изгибе с плотностью плит и содержанием в них связующего.

Но ведь плотность плит, регламентируемая ГОСТ 10632-2014, установлена практически такой же, как и в ранних стандартах (в ГОСТ 10632-77 – 550-850, в ГОСТ 10632-89 – 550-820, в ГОСТ 10632-2007 – 550-820 и в ГОСТ 10632-2014 – 550-820 кг/м³). Следовательно, предприятия-изготовители плит, пользуясь заниженными требованиями на прочность плит, могут производить плиты удовлетворяющими требованиям по прочности, но меньшей плотности. Для них это выгодно, так как для получения таких плит требуется меньший расход сырья и материалов, сокращается давление прессования, а с ней сберегается гидросистема прессы и т.д. Все это в конечном счете снижает себестоимость продукции и увеличивает прибыль предприятия. Ведь давно известно, что предел прочности при изгибе, при прочих равных условиях, в большой мере зависит от плотности, особенно наружных слоев плит. Но кроме этого плотность плит существенно влияет и на удельное сопротивление выдергиванию шурупов как из пласти так и из кромки плит, что важно для крепления фурнитуры. Этот параметр во многом связан зависимостями от плотности плит и содержания в них связующего. И этот параметр, начиная с 1977 года по настоящее время, тоже начинает снижаться.

Водостойкие показатели плит (разбухание по толщине и водопоглощение) вообще исключены из действующего ГОСТ 10632-2014. Это и понятно, поскольку область применения плит настолько ограничена, что плиты должны использоваться только «в условиях, защищенных от увлажнения, для товаров народного потребления, производства мебели и других видов продукции» в то время как область применения плит по предыдущим стандартам была намного шире, вплоть до использования в строительстве.

Выводы

1. Повысить предел прочности плит при изгибе и удельное сопротивление выдергиванию шурупов можно ограничив в стандарте пределы плотности плит, ориентируясь на плотность 750 – 770 кг/м³. Повышение плотности плит автоматически влечет за собой использование пород древесины повышенной плотности.
2. Руководствоваться технологическим регламентом по производству трехслойных ДСтП пониженной токсичности с расходом смолы в наружных слоях 13 – 14% и во внутреннем – 9-11%. Исключить из практики охлаждение плит сразу после их горячего прессования, а организовать этот участок отдельно от главного конвейера используя для охлаждения свои режимы на специальном охладителе.

Список литературы

1. Шалашов А.П. Состояние и перспективы развития рынка древесных плит в России. Состояние и перспективы развития производства древесных плит: Сборник докладов международной научно-практической конференции 2020 г. Балабаново, 2020. – 210 с.
2. Е.В. Кантиева, Л.В. Пономаренко, А.Э. Черняев. Влияние современных технологий на требования стандарта к качеству древесно-стружечных плит. Воронеж. Лесотехнический журнал, 2017, т.7 №1(25), с. 150-156
3. Бардонов В.А. Риск – ориентированное мышление при оценке миграции вредных химических веществ из древесных плит, фанеры и мебели. Фанера, №1, Санкт-Петербург, август 2016, с. 40-48
4. Иванов Б.К. О химической безопасности древесных композиционных материалов и изделий из них по выделению формальдегида и других вредных веществ. Состояние и перспективы развития производства древесных плит. 19-я Международная научно-техническая конференция 16-17 марта 2016 г. Балабаново. ЗАО «ВНИИДрев», 2016, с. 65-70
5. Бардонов В.А. Состояние нормирования и фактические результаты эмиссии формальдегида из фанеры и древесных плит. Ж. Фанера, Санкт-Петербург, №1, 2016, с. 40 – 45
6. Цветков В.Е., Цветкова Н.Н. Разработка и испытание карбамидомеламиноформальдегидной смолы марки АФК-15 для производства фанеры// «Фанера» №3.-Санкт-Петербург, ноябрь, 2016
7. Леонович А.А., Войтова Т.Н., Шпаковский В.Г. Акцептор формальдегида с заданным температурным интервалом действия //Древесные плиты: теория и практика/под редакцией А.А.Леоновича: 18 Международная научно-практическая конференция – СПб: Изд-во политехн. Ун-та, 2015.-с.33-40

References

1. Shalashov A.P. State and perspectives of development of the market of wood-based panels in Russia. State and perspectives of development of production of wood-based panels: Collection of reports of the international scientific and practical conference 2020 Mr. of Balabanovo, 2020. – 210 pages.

2. E.V. Kantiyeva, L.V. Ponomarenko, A.E. Chernyaev. Influence of modern technologies on requirements of the standard to quality of wood-shaving plates. Voronezh. Timber magazine, 2017, t.7 No. 1(25), page 150-156
3. Bardonov V.A. Risk – the oriented thinking at assessment of migration of harmful chemicals from wood-based panels, plywood and furniture. Plywood, No. 1, St. Petersburg, August, 2016, page 40-48
4. Ivanov B. K. About chemical safety of wood-base composition materials and products from them on release of formaldehyde and other harmful substances. State and perspectives of development of production of wood-based panels. 19th International scientific and technical conference on March 16-17 2016 Mr. of Balabanovo. CJSC Vniidrev, 2016, page 65-70
5. Bardonov V.A. Condition of rationing and the actual results of emission of formaldehyde from plywood and wood-based panels. Zh. Fanera, St. Petersburg, No. 1, 2016, page 40 – 45
6. V. E., Tsvetkov N. N. flowers. Development and testing of karbamidomelaminofor-maldegidny pitch of the AFK-15 brand for production of plywood//”Plywood” No. 3. – St. Petersburg, November, 2016
7. Leonovich A.A., Voytova T.N., Shpakovsky V. G. Formaldehyde acceptor with the set temperature interval of action//Dreesny plates: the theory and practice / under A. A. Leonovich’s edition: 18 International scientific and practical conference – SPB: Publishing house politetekhn. Un-that, 2015. – page 33-40