

# ДЕРЕВО

ISSN 0011-9008

обработывающая  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3/2006



## Изделия ЗАО “Хохломская роспись”



*К статье “Ладья” продемонстрировала искусство российских мастеров”*  
Вологодская областная универсальная научная библиотека  
[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

# ДЕРЕВО –

## обрабатывающая ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3/2006

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

### Учредители:

Редакция журнала,  
Рослеспром,  
НТО бумдревпрома,  
НПО "Промысел"

Основан в апреле 1952 г.

Выходит 6 раз в год

### Редакционная коллегия:

**В.Д.Соломонов**  
(главный редактор),  
**Л.А.Алексеев**,  
**А.А.Баргашевич**,  
**В.И.Бирюков**,  
**В.П.Бухтияров**,  
**А.М.Волобаев**,  
**А.В.Ермошина**  
(зам. главного редактора),  
**А.Н.Кириллов**,  
**Ф.Г.Линер**,  
**С.В.Милованов**,  
**В.И.Онегин**,  
**Ю.П.Онищенко**,  
**С.Н.Рыкунин**,  
**Г.И.Санаев**,  
**Ю.П.Сидоров**,  
**Б.Н.Уголев**

© "Деревообрабатывающая  
промышленность", 2006  
Свидетельство о регистрации  
СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 03.05.2006.  
Подписано в печать 17.05.2006.  
Формат бумаги 60x88/8  
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5  
Тираж 800 экз. Заказ 1200  
Цена свободная  
ОАО "Типография "Новости"  
105005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

Адрес редакции:  
117303, Москва, ул. Малая  
Юшунская, д. 1 (ГК "Берлин"),  
оф. 1309  
Телефон/факс: (495) 319-82-30  
E-mail: dop@tpost.net

## СОДЕРЖАНИЕ

- Пешков В.В.** Зарубежное и российское производство фанеры: тенденции и перспективы развития ..... 2
- Сидоров Ю.П.** Мебельная промышленность России в 2005 г.: основные итоги и проблемы отрасли ..... 6

## НАУКА И ТЕХНИКА

- Глебов И.Т.** Исследование шероховатости фрезерованной поверхности древесины ..... 11
- Филонов А.А., Чернышёв А.Н.** Постановка задачи термовлагопроводности для двухмерной модели обрезаемого пиломатериала ..... 13
- Чернышёв А.Н.** Теоретический расчёт напряжений при двухмерном осесимметричном поле влажности ..... 15

## НАУЧНЫЙ ПОИСК

- Осадчий Г.Б.** Гелиокамера для сушки пиломатериалов ..... 17

## ПОДГОТОВКА КАДРОВ

- Рамазанов С.В.** Добро пожаловать в МГУЛеса! ..... 19

## ИНФОРМАЦИЯ

- Карбамидоформальдегидные смолы: синтез, модифицирование, применение ..... 22
- ООО "Карбодин" – современное производство синтетических смол ..... 27
- "Ладья" продемонстрировала искусство российских мастеров ..... 28

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- По страницам технических журналов ..... 16, 31

На первой странице **Бюджетно-мебельная компания** "Флоренция"  
(ООО "Мебельная компания-терм")  
научная библиотека  
им. И.В. Бабушкина

# ЗАРУБЕЖНОЕ И РОССИЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ФАНЕРЫ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**В. В. Пешков** – ОАО «НИПИЭИлеспром»

Анализ тенденций развития фанерного производства России в 1992–2005 гг. Развитие фанерного производства определяется прежде всего растущим спросом на его продукцию. Значительная прочность при малой плотности, сравнительно большая площадь листа, позволяющая выкраивать детали необходимого формата, – все эти качества фанеры определили область её применения как конструкционного материала строительного и поделочного назначения. Фанеру применяют в промышленном и жилищном строительстве, автомобилестроении, вагоностроении, судостроении, самолётостроении, в мебельной промышленности и др.

Фанеру производят из древесины разных пород (в России – из древесины берёзы (преимущественно), а также из древесины хвойных пород).

В 1990 г. в дореформенной России величина отношения годового объёма производства фанеры к годовому объёму производства в деревообрабатывающей промышленности составляла 4,0, а к общему годовому объёму производства в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности – 1,8%. В 2004 г. величина первого отношения составляла уже 15,8, а второго – 6,7%.

За период реформ, проводимых в России, производство фанеры испы-

тывало и взлёты, и падения. В 1992 г. годовой объём производства фанеры в России начал снижаться, и к 1995 г. он уменьшился более чем в 1,66 раза. Это было обусловлено резким снижением потребления фанеры в стране. Наиболее значительно сократилось потребление фанеры в мебельном производстве (в 3,5–4,0 раза) и строительстве (в 3,0–3,5 раза). Эти отрасли народного хозяйства обеспечивали примерно 50% всего объёма потребления фанеры в стране. Вследствие резкого снижения внутреннего потребления фанеры многие фанерные предприятия начали расширять экспорт своей продукции. В 1990 г. годовой объём экспорта фанеры из России составил 324 тыс.м<sup>3</sup>, или 20,3% годового объёма её производства, а в 1995 г. – 678 тыс.м<sup>3</sup> (это в 2,09 раза больше уровня за 1990 г.), или 71,4% годового объёма её производства. В 1996 г. и 1997 г. годовой объём экспорта фанеры из России несколько сократился (табл. 1). Этот процесс был обусловлен преимущественно действием двух факторов: заниженным курсом доллара и высокой инфляцией – в 1995 г. она составила 130%, в 1996 г. – 20%, и лишь в 1997 г. инфляция снизилась до 11%.

За 7 лет, с 1990 г. по 1997 г., в России годовой объём производства фанеры сократился в 1,69 раза, а годо-

вой объём внутреннего потребления – в 3,1 раза, годовой объём экспорта вырос почти в 2 раза.

В 1998 г., после августовского финансового кризиса, в России произошла девальвация рубля. Уже в 1999 г. величина рублёвого курса доллара в 2,5 раза превысила величину того же показателя за 1998 г. Средняя рублёвая цена фанеры в промышленности выросла с 2242 руб./м<sup>3</sup> в январе 1998 г. до 3328 руб./м<sup>3</sup> в январе 1999 г. (т.е. в 1,48 раза), а долларовая – уменьшилась с 374 долл. США (USD) в январе 1998 г. до 152 USD в январе 1999 г. (т.е. примерно в 2,5 раза). В отрасли начался экономический подъём, вызванный высоким спросом на фанеру на внешнем рынке. Производство фанеры в стране стало расти с невиданной для России величиной коэффициента ускорения. За 7 лет, с 1997 г. по 2004 г., годовой объём производства фанеры в России увеличился почти в 2,4 раза, коэффициент среднегодового ускорения роста производства составлял 12,6%/год. Столь же значительным был коэффициент ускорения роста экспорта фанеры: за те же 7 лет годовой объём экспорта увеличился почти в 2,3 раза (табл. 2).

Экспорт фанеры по-прежнему остаётся высоким (в 2004 г. – 64,1% годового объёма производства), но по итогам 9 мес. 2005 г. (60,0%) можно считать, что наметилась тенденция к снижению её экспорта.

Потребление фанеры в России в этот период росло с таким же большим коэффициентом ускорения (12,6%/год), так что за 7 лет уровень годового объёма, или скорости потребления фанеры в стране увеличился в 2,4 раза – с 348 тыс.м<sup>3</sup> в 1997 г. до 844 тыс.м<sup>3</sup> в 2004 г., а в 2005 г., по оценке, он может превысить 1000 тыс.м<sup>3</sup>, что почти равно уровню годового объёма потребления фанеры за 1990 г.

Таблица 1

Год	Величина годового объёма, тыс.м <sup>3</sup>			
	производства	экспорта	импорта	потребления
1990	1597	527*	22	1092
1991	1520	411*	28	1137
1992	1268	389	35	914
1993	1042	463	42	621
1994	890	597	49	342
1995	939	678	54	315
1996	972	612	43	403
1997	943	632	37	348

\*Включая вывоз фанеры в союзные республики (в 1990 г. – 203, в 1991 г. – 157 тыс.м<sup>3</sup>), который в те годы экспортом не являлся.

Таблица 2

Год	Величина годового объёма, тыс.м <sup>3</sup>			
	производства	экспорта	импорта	потребления
1997	943	632	37	348
1998	1102	737	29	394
1999	1324	913	16	427
2000	1484	974	38	548
2001	1590	1032	35	593
2002	1821	1158	31	693
2003	1978	1201	42	819
2004	2233	1432	43	844
2005 (I полугодие)	1265	768	20	517
2005 (9 мес.)	1897	1137	30	790

В 2004 г. фанеру в России вырабатывало 61 предприятие. Годовой объём производства примерно 30 предприятий относится к диапазону от нескольких сотен до нескольких тысяч кубометров, а 33 предприятий – от 10 тыс.м<sup>3</sup> до 160 тыс.м<sup>3</sup>. Они работали в 2004 г. 2122,9 тыс.м<sup>3</sup>, или 95,1% всей российской фанеры, эти же предприятия вырабатывают почти всю экспортную фанеру. Средняя концентрация на одно предприятие, производящее более 10 тыс.м<sup>3</sup> фанеры в год, составляет 66,9 тыс.м<sup>3</sup>.

Эти предприятия можно условно объединить в 4 группы (табл. 3).

(7,35%), ООО “Илим-Братск ДОК” (Иркутская обл.) – 136,6 тыс.м<sup>3</sup> (6,43%), ООО “Фанерный завод” (Коми) – 121,6 тыс.м<sup>3</sup> (5,73%), ЗАО “Фанком В.Синячиха” (Свердловская обл.) – 109,6 тыс.м<sup>3</sup> (5,16%).

Из регионов на первом месте по производству фанеры находилась Республика Коми – 278,3 тыс.м<sup>3</sup> (13,1%), ниже находились Костромская обл. – 237,0 тыс.м<sup>3</sup> (11,2%), Новгородская обл. – 167,3 тыс.м<sup>3</sup> (7,9%), Вологодская обл. – 165,1 тыс.м<sup>3</sup> (7,8%), Пермская обл. – 165,0 тыс.м<sup>3</sup> (7,8%).

За прошедшие 14 лет изменилось

Таблица 3

Номер группы предприятий (по годовому объёму производства фанеры)	Величина показателя группы			
	количества предприятий, шт.	годового объёма производства, тыс.м <sup>3</sup>	средней концентрации на одно предприятие, тыс.м <sup>3</sup> /шт.	удельного веса группы по объёмам производства, %
I (свыше 100 тыс.м <sup>3</sup> )	6	837,9	139,6	39,5
II (от 50 до 100 тыс.м <sup>3</sup> )	11	813,6	74,0	38,3
III (от 25 до 50 тыс.м <sup>3</sup> )	9	350,7	39,0	16,5
IV (от 10 до 25 тыс.м <sup>3</sup> )	7	120,7	17,2	5,7
Итого	33	2122,9	66,9	100,0

В 2004 г. 17 фанерных предприятий России (годовой объём производства каждого из которых составляет не менее 50 тыс.м<sup>3</sup>) выработали 1650 тыс.м<sup>3</sup> фанеры – 77,7% общего годового объёма производства фанеры в России.

В 2004 г. первая группа состояла из шести крупнейших фанерных предприятий России: ООО “Фанплит” (Костромская обл.) – 157,4 тыс.м<sup>3</sup> (7,41% общего годового объёма производства фанеры в России), ООО “Сыктывкарский фанерный завод” (Коми) – 156,9 тыс.м<sup>3</sup> (7,39%), ООО “Пермский фанерный комбинат” (Пермская обл.) – 156,1 тыс.м<sup>3</sup>

соотношение величин годового объёма производства фанеры на Евро-

пейской и Азиатской части территории России: в 1990 г. Европейская и Азиатская часть обеспечивали соответственно 82 и 18% общего годового объёма производства фанеры в России, а в 2003 г. – 91 и 9%. Величина отношения годового объёма экспорта фанеры с Азиатской части территории России к общему годовому объёму экспорта фанеры из России также невелика – всего 9%.

Поскольку сегодня благосостояние большинства фанерных заводов зависит преимущественно от экспорта фанеры, колебания цены экспортной фанеры (табл. 4) сильно влияют на экономику предприятий.

В 1999 г., первом году периода послереформенного подъёма российской экономики, рентабельность производства экспортной фанеры резко выросла – до 43%. Однако постоянный рост инфляции в России способствовал сближению уровней цен экспортной фанеры и фанеры внутреннего рынка – несмотря на устойчивый рост цены экспортной фанеры. К 2004 г. эта разность становится минимальной.

К середине 2005 г. цена фанеры внутреннего рынка стала почти равной цене экспортной фанеры, а анализ данных за 9 мес. 2005 г. показывает: к октябрю 2005 г. цена фанеры внутреннего рынка превысила цену экспортной фанеры. Таким образом, возможности экономического развития, полученные отраслью вследствие девальвации рубля в августе 1998 г., оказались исчерпаны, да и увеличение доли хвойной фанеры (последняя дешевле берёзовой) обусловит возрастание диспаритета двух цен: российской фанеры внутреннего рынка и российской экспортной фанеры.

Для повышения рентабельности фанерного производства России необходимо провести серьёзные ме-

Таблица 4

Год	Среднегодовая цена экспортной фанеры, USD/м <sup>3</sup>	Среднегодовая цена российской фанеры внутреннего рынка, USD/м <sup>3</sup>	Отклонение цены экспорта от цены промышленности, USD (гр. 2 – гр. 3)
1	2	3	4
1998	312	283	+29
1999	256	173	+83
2000	228	171	+57
2001	237	202	+35
2002	244	227	+17
2003	251	240	+11
2004	296	288	+8
2005 (I полугодие)	350	347	+3
2005 (9 мес.)	345	348	-3

Таблица 5

Страна	Мировой или национальный годовой объём производства фанеры (млн.м <sup>3</sup> ) – по годам								
	1990	1995	1997	1998	1999	2000	2002	2003	2004
Мир в целом	48,3	55,3	56,0	47,6	48,1	51,9	55,2	68,4	68,9
Китай	1,3	8,1	8,2	5,0	7,8	8,0	12,2	21,8	21,8
США	18,8	17,1	15,9	15,7	15,8	17,3	15,5	14,9	14,9
Индонезия	8,3	9,5	8,5	7,0	4,4	9,4	7,3	6,5	6,5
Малайзия	1,4	4,0	4,4	3,9	3,9	4,0	4,3	4,3	4,3
Япония	6,4	4,4	4,0	3,3	3,3	3,3	2,8	3,0	3,0
Бразилия	1,3	1,9	1,9	1,5	1,5	1,5	2,5	2,9	2,9
Канада	2,0	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,5	2,5	2,3
Россия	1,6	0,9	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2
Финляндия	0,6	0,8	0,9	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3

проприетария по снижению себестоимости продукции – с учётом прежде всего того, что в 2004 г. коэффициент использования мощностей для производства фанеры составил 94%, а партию фанеры в 143 тыс.м<sup>3</sup> (6,4% общего годового объёма производства фанеры в стране) выработали во внеурочное время, что свидетельствует о дефиците мощностей в фанерной подотрасли. Необходимо также значительно повысить уровень производительности труда в подотрасли. В 2004 г. группа ведущих – по удельной (в пересчёте на одного работника ППП) годовой выработке продукции – фанерных предприятий России состояла из ЗАО “Чудово-RWS” (2260 тыс.руб./чел.), ООО “Сыктывкарский фанерный завод” (1379 тыс.руб./чел.), ЗАО “Пермский фанерный комбинат” (1016 тыс.руб./чел.), ОАО “ЛВЛ-Югра” (853 тыс.руб./чел.), ООО “Фанплит” (791 тыс.руб./чел.), ЗАО “Архангельский фанерный завод” (701 тыс.руб./чел.).

Здесь уместно отметить: в 2004 г. ЗАО “Чудово-RWS” произвело фанеры в 2 с лишним раза меньше, чем ООО “Сыктывкарский фанерный завод”, и почти в 2 раза меньше, чем ЗАО “Пермский фанерный комбинат”, что говорит о больших имеющихся в подотрасли резервах для повышения эффективности её работы.

**Анализ тенденций развития зарубежного производства фанеры.** По данным ФАО ООН, в 2004 г. мировой объём производства фанеры достиг 68,9 млн.м<sup>3</sup>, что в 1,427 раза больше уровня за 1990 г. Национальный годовой объём производства фанеры стран Азии и Северной Америки больше того же показателя стран Европы и Южной Америки (табл. 5).

Анализ фактических величин мирового и национального (по веду-

щим странам) годового объёма производства фанеры показывает, что за последние 14 лет мировое производство фанеры развивалось динамично. Спад объёмов производства в 1998 г. объясняется мировым экономическим кризисом, особенно сильно отразившимся на странах Азиатско-Тихоокеанского региона (Японии, Китае, Индонезии, Малайзии) – крупнейших производителей фанеры. В итоге произошло снижение мирового годового объёма производства фанеры на 8,4 млн.м<sup>3</sup>.

Крупнейшие производители фанеры – Китай (31,6% мирового годового объёма производства), США (21,6%) и Индонезия (9,4%). Россия по производству фанеры занимает 8-е место в мире (3,2%).

За последние 14 лет годовой объём производства фанеры в США уменьшился почти на 4 млн.м<sup>3</sup> – почти 20% национального годового объёма производства за 1990 г. В Северной Америке широкое применение (преимущественно в деревянном домостроении) получил новый материал – древесностружечные плиты с ориентированной стружкой (OSB). Во многих случаях OSB используют вместо фанеры, чем и объясняется снижение объёма производства фанеры в США.

Впечатляет величина показателя

ускорения роста производства фанеры в Китае: в период 1990–2004 гг. годовой объём производства вырос в 16,8 раза. В тот же период значительно (в 3,1 раза) вырос годовой объём производства в Малайзии.

В Европе устойчивый показатель ускорения роста производства фанеры характерен для Финляндии: в 1990–2004 гг. годовой объём производства вырос почти в 2 раза.

Следует отметить: основные объёмы производства фанеры имеют страны, располагающие наибольшими природными запасами лесосырья высокого качества. Исключение составляют Япония и Китай, которые для изготовления фанеры используют преимущественно импортное лесосырьё.

Несмотря на циклические спады производства, торговля фанерой имеет устойчивую динамику роста. Величина мирового годового объёма экспорта (импорта) фанеры из года в год составляет около 1/3 величины мирового годового объёма её производства (табл. 6).

Крупнейшими экспортёрами фанеры являются Индонезия и Малайзия – в 2004 г. суммарный годовой объём экспорта фанеры из этих стран составил 41,4% мирового годового объёма экспорта фанеры; третью и четвёртую позицию занимают Китай и Бразилия. В 2004 г. суммарный годовой объём экспорта фанеры из указанных четырёх стран составил 61,9% мирового годового объёма экспорта. Россия по этому показателю занимает пятое место в мире. В среднем по 1 млн.м<sup>3</sup> фанеры в год экспортируют Финляндия и Канада.

Среднемировая цена экспортной фанеры подвержена большим колебаниям. В анализируемый период наибольшая среднемировая цена экспортной фанеры (453 USD/м<sup>3</sup>) наблюдалась в 1995 г. Этот год можно охарактеризовать как один из на-

Таблица 6

Страна	Мировой или национальный годовой объём экспорта фанеры (тыс.м <sup>3</sup> ) – по годам						
	1995	1998	1999	2000	2002	2003	2004
Мир в целом	19511	18446	18116	17966	19966	21204	21861
Индонезия	8376	7424	6291	5154	5520	5092	5092
Малайзия	3462	3631	3340	3421	3614	3951	3951
Китай	1034	840	444	1103	2105	2353	2353
Бразилия	651	507	1128	1248	1400	2137	2137
Россия	678	737	913	974	1158	1201	1438
Финляндия	667	832	939	1006	1117	1172	1234
Канада	819	755	956	941	1056	1017	1028
США	1395	833	712	673	523	512	617

Таблица 7

Страна	Среднемировая или национальная цена экспортной фанеры (USD/м <sup>3</sup> ) – по годам						
	1995	1998	1999	2000	2002	2003	2004
Мир в целом	453	339	368	376	328	342	365
Индонезия	452	281	359	386	299	299	327
Малайзия	406	254	268	341	278	278	277
Китай	474	355	407	311	258	258	260
Бразилия	455	393	306	299	277	277	276
Финляндия	821	657	567	503	472	537	591
Россия	285	312	256	228	244	251	295
Канада	348	374	400	392	380	402	481
США	270	283	301	310	304	305	300

иболее благоприятных для лесопромышленного бизнеса в последнем десятилетии. Но в 1998 г. по причине Азиатско-Тихоокеанского кризиса среднемировая цена экспортной фанеры упала до 339 USD/м<sup>3</sup> – на 25% уровня за 1995 г. (табл. 7).

За время, прошедшее с 1995 г., коэффициент ускорения роста мирового экспорта фанеры был довольно малым – 1,3%/год.

Это было вызвано некоторым падением спроса на фанеру из древесины мягких тропических пород. Произошло это в связи с существенным сокращением (на 3,3 млн.м<sup>3</sup>, или почти на 40%) годового объема экспорта фанеры из Индонезии. При этом годовой объем экспорта фанеры из Китая вырос в 2,3 раза, из Бразилии – в 3,3 раза. В последние годы производителями самой дешевой экспортной фанеры были Китай, Бразилия, Малайзия. Экспортная фанера индонезийского производства в 1,18–1,25 раза дороже экспортной фанеры из названных трех стран. За 9 лет заметно (в 1,39 раза) снизилась цена фанеры, экспортируемой Финляндией, – с 821 до 591 USD, что обусловлено преимущественно увеличением в объеме экспорта доли фанеры из древесины хвойных пород. За этот период на мировом рынке вырос спрос на хвойную фанеру (которая в больших количествах производится в Северной Америке), что обусловлено возрастанием объема потребления хвойной фанеры в США (в 1,66 раза) и Канаде (в 1,43 раза). В связи с этим в 1995–2004 гг. годовой объем экспорта фанеры из США сократился почти в 2,3 раза (с 1,40 до 0,62 млн.м<sup>3</sup>) – в этот период годовой объем экспорта фанеры из Канады вырос в 1,25 раза (с 0,8 до 1,0 млн.м<sup>3</sup>). Следует отметить, что экспортная фанера производства Канады примерно на 80% импортируется США.

В период 1995–2004 гг. средняя цена экспортной фанеры производства Северной Америки выросла с 309 USD в 1995 г. до 390,5 USD в 2004 г. – в 1,26 раза.

С 1998 г. наблюдается тенденция к росту национального (той или иной страны) и мирового годового объема импорта фанеры (табл. 8).

Крупнейшими в мире странами-импортёрами фанеры являются США, Япония, Китай, Великобритания и Республика Корея. В Европе наиболее перспективны для стран-экспортёров фанеры рынки Великобритании и Германии, а также Нидерландов и Италии.

**Возможные перспективы развития фанерного производства России.** В ближайшем будущем рост производства фанеры в России будет определяться несколькими факторами.

Прежде всего – ростом мирового спроса на фанеру. В настоящее время фанера из России импортируется преимущественно США (32% годового объема экспорта фанеры российского производства импортируется в эту страну), на втором месте – Германия (6,6%), на третьем – Египет (6,1%). Большая часть экспортной российской фанеры (56% годового объема экспорта) поставляется в европейские страны. США являются весьма привлекательным рын-

ком для стран-экспортёров фанеры: так, в 1995–2004 гг. годовой объем импорта фанеры в США вырос почти в 3,5 раза. Наряду с США крупнейшим импортёром фанеры в мире является Япония (17,5% мирового годового объема импорта фанеры). Эта страна фанеру производства России практически не импортирует. Четвёртое место в мире по импорту фанеры (6,0% мирового годового объема импорта фанеры) занимает Республика Корея (эта страна также пока не импортирует фанеру российского производства). Япония и Республика Корея импортируют почти всю фанеру из Индонезии, Малайзии и отчасти из Китая. Эту относительно недорогую фанеру изготавливают из древесины мягких тропических пород. США импортируют такой фанеры примерно 60% общего годового объема импорта; остальную фанеру – в основном хвойную (с более высокими физико-механическими свойствами) – США ввозят из Канады, России и Чили (примерно 35%).

России – в связи с ростом в мире спроса на хвойную фанеру – для укрепления и расширения своих позиций на мировом рынке фанеры необходимо шире использовать в фанерном производстве древесину хвойных пород. Однако у российских фанерщиков могут возникнуть серьезные проблемы с приобретением хвойной древесины – особенно на Европейской части территории России, где экономически доступные лесные массивы уже в достаточной степени освоены. Из всех сортиментов лесосырья, применяемых в настоящее время в лесопромышленном комплексе, фанерное сырьё наиболее дефицитно. Это вызвано тем, что для производства фанеры годится только наиболее качественное и крупномерное сырьё (сырьё только I

Таблица 8

Страна	Мировой или национальный годовой объем импорта фанеры (тыс.м <sup>3</sup> ) – по годам						
	1995	1998	1999	2000	2002	2003	2004
Мир в целом	19028	17060	18208	18986	20534	21582	24157
США	1769	1964	2494	2385	3890	4249	6126
Япония	4437	3938	4888	5033	5021	4221	4221
Китай	4203	2453	2062	2116	1667	1829	1829
Республика Корея	1307	500	750	980	1340	1444	1444
Великобритания	1127	969	972	1041	1139	1253	1474
Германия	1177	1105	1021	1149	935	983	1156
Италия	323	378	367	422	488	551	581
Нидерланды	552	528	558	594	541	527	527
Канада	354	273	222	230	490	510	723

и II сорта, причём, в зависимости от формата фанеры диаметр берёзового сырья должен составлять не менее 16–18 см, а хвойного – не менее 18–20 см).

В России всю хвойную древесину обычно направляли на лесопильные предприятия. В 2004 г. годовой объём выработки пиломатериалов и фанеры на Европейской части территории России составил соответственно 13,6 млн.м<sup>3</sup> и 2,0 млн.м<sup>3</sup> (90% годового объёма производства фанеры России), а годовой объём экспорта пиломатериалов и фанеры из упомянутых пределов – соответственно 7,1 млн.м<sup>3</sup> и 1,3 млн.м<sup>3</sup> (91% общего годового объёма экспорта фанеры из России).

В 2004 г. годовой объём экспорта из России хвойных круглых лесоматериалов составил 31,2 млн.м<sup>3</sup>, а берёзовых – 9,8 млн.м<sup>3</sup> (при этом годовой объём экспорта берёзового фанерного сырья, по оценке, составил 1,0–1,5 млн.м<sup>3</sup>). В 2005 г. (за 9 мес.) объём экспорта упомянутой хвойной

древесины составил 26,2 млн.м<sup>3</sup>, а берёзовой – 8,0 млн.м<sup>3</sup>.

В настоящее время берёзовое фанерное сырьё экспортируют из России бесплощнно. На это обратила внимание даже Счётная палата России в отчёте о результатах определения степени удовлетворения экономических интересов страны системой начисления и взимания таможенных платежей по внешнеторговым операциям с лесоматериалами и готовой продукцией из древесины за 2004 г.

### Заключение

По мнению института, всю высококачественную крупномерную хвойную и берёзовую древесину необходимо перерабатывать внутри страны с получением фанеры и высококачественных пиломатериалов. Для достижения этой цели экономическими средствами необходимо ввести практически разорительные ставки таможенной пошлины на экспортируемые берёзовые круглые ле-

соматериалы диаметром не меньше 16 см и на хвойные круглые лесоматериалы диаметром не меньше 18 см (в верхнем отрубе).

Учитывая необходимость увеличения мощностей по производству фанеры, институт считает: в целях более рационального использования больших объёмов хвойного и берёзового сырья в перспективе наиболее целесообразно размещать фанерные производства в составе проектируемых целлюлозных заводов (как это практиковалось в России в 50-е–60-е годы XX века). На таких принципах созданы Братский и Сыктывкарский фанерные заводы. Целесообразно также создание в многолесных регионах крупных лесопильно-деревообрабатывающих комплексов (объединяющих лесопильные, фанерные и плитные предприятия) для переработки круглых лесоматериалов с рациональным использованием всех древесных отходов, образующихся при обработке древесины.

УДК 684.06.004.69

## МЕБЕЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ В 2005 г.: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ И ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛИ

**Ю. П. Сидоров** – председатель ОХТС по мебели, почётный работник лесной промышленности

Прошедший год для мебельной промышленности России был довольно напряжённым. Отрасль длительное время находилась в состоянии стагнации, а в 2005 г. она сделала попытку её преодолеть. Принятые защитные меры по повышению ставок ввозных таможенных пошлин в секторе “дешёвой” мебели положительно отразились на структуре российского мебельного рынка – несмотря на то, что в определённых кругах уже стали считать “нормальным” деление российского рынка отечественными производителями пополам с импортёрами мебели. Улучшился инвестиционный климат для отрасли, прошедший год порадовал нас перспективными проектами в развитии мощностей по глубокой перера-

ботке древесины. Вполне можно приветствовать обновление ассортимента продукции отрасли и учреждение Национальной премии “Российская кабриоль” в области дизайна бытовой, офисной и специальной мебели. Имеются беспорные свидетельства возросшей конкурентоспособности отечественной мебельной промышленности и значительного увеличения объёма экспорта её продукции.

Анализ итогов работы мебельной промышленности России в 2005 г. на основании данных Федеральной службы государственной статистики РФ и Минпромэнерго РФ показывает следующее.

В общем объёме производства продукции лесопромышленного

комплекса (ЛПК) России доля объёма производства мебели уменьшилась до 10,5% (в 2004 г. она была равна 11,5%). В мебельной промышленности страны действует 5770 предприятий (при этом число крупных и средних составляет всего 521), на которых работает 157,9 тыс. человек. Большое количество мебельных предприятий являются градообразующими, и обычно каждое такое предприятие – единственное место работы для жителей соответствующего района. Мебель производится в 79 из 87 субъектов России и имеет социальную направленность: мощности расположены в городах и населённых пунктах для трудоустройства вторых и третьих членов семей.



Таблица 1

Федеральный округ России	Годовой объём производства мебели (млн.руб.) – по годам		Ускорение роста объёма производства в 2005 г., %/год	Доля округа в общероссийском объёме производства, %
	2005	2004*		
Россия в целом	45134,9	40344,5	11,8	100,0
Центральный в том числе	20185,7	17719,4	13,9	44,7
г. Москва	2895,8	2100,1	37,9	6,4
Северо-Западный в том числе	4667,3	4366,1	6,9	10,3
г. Санкт-Петербург	1006,4	1050,1	-4,2	2,2
Южный	4879,6	4299,8	13,5	10,8
Приволжский	9010,6	7887,3	14,2	20,0
Уральский	3571,7	3132,2	14,0	7,9
Сибирский	1889,3	2029,3	-6,9	4,2
Дальневосточный	930,3	910,1	2,2	2,1

\*Объёмы производства мебели по полному кругу производителей, включая малые организации и индивидуальных предпринимателей, за 2004 г. по годовым разработкам Федеральной службы государственной статистики России.

В 2005 г. объём производства мебели (в фактических ценах без НДС) составил 45,1 млрд.руб., что в 1,118 раза больше уровня того же показателя за 2004 г. Следует обратить внимание на то, что по годовым разработкам государственной службы статистики уточнённый объём выпуска мебели в 2004 г. составил 40,3 млрд.руб. (с учётом полного круга производителей, включая малые организации и индивидуальных предпринимателей).

Однако в 2005 г. объём выпуска столов, стульев, кресел, диванов, тахт и кушеток в физическом выражении по сравнению с уровнем этого же показателя в 2004 г. уменьшился на 2–8% и наметился рост объёма выпуска кроватей, диванов-кроватей и матрацев на 4–20%. Наиболее характерная группа мебели – шкафы (67% общего годового объёма производства мебели) – является основной для определения ускорения роста общего объёма производства продукции. В 2005 г. ускорение роста объёма производства шкафов составило всего лишь 0,8%/год. О трудностях преодоления состояния стагнации свидетельствуют показатели ритмичности выпуска мебели по кварталам (%): I квартал – 21,9, II – 21,2, III – 25,4, IV – 31,5; величина индекса роста потребительских цен на мебель составила 7,9%, а официальная величина показателя инфляции по стране – 8,8%.

Из всех видов продукции наибольшее развитие достигнуто в производстве мебели для офисов и учрежде-

ний: ускорение роста его объёма (в фактических ценах каждого года) составило 31,7%/год.

Годовой объём производства мебели по федеральным округам России в действующих ценах каждого года представлен в табл. 1, в физическом выражении учитываемого ассортимента – в табл. 2, а мебели для офисов и учреждений в фактических ценах без НДС и акциза – в табл. 3.

К основным причинам неустойчивости положения мебельной промышленности России относятся следующие:

– сохранение ранее созданных благоприятных условий для импортёров мебели, позволившее и в 2005 г. увеличить годовой объём ввоза мебели из стран дальнего зарубежья и СНГ (661,9 млн.долл. США, или 22,7%/год), а с учётом импорта из Белоруссии довести его до 783 млн.долл. США (USD), особенно по группам мебели, наиболее востребованным потребителем: для спален, столовых, жилых комнат и пр. Официальные данные Федеральной та-

моженной службы России по импорту мебели в 2004 г. и 2005 г. приведены в табл. 4;

– благоприятная ситуация для ускорения роста объёма импорта мебели в Россию подтверждается следующим ярким примером – данными Федеральной таможенной службы РФ по величинам годового объёма импорта мебели из Китая в 2000–2005 гг. (табл. 5). Россия может превратиться в солидного клиента системы экспорта мебели из Китая: по данным Минфина КНР, по показателю ускорения роста объёма закупок в 2000–2005 гг. (в 25,6 раза за 5 лет) Россия вошла в первую десятку, обойдя Японию, Тайвань и страны ЕС;

– опережающий (по сравнению с ростом рыночных цен на продукцию деревообработки) рост цен на топливо и тарифов на электроэнергию и перевозки: цены на пар и горячую воду выросли в 1,15, на топливо – в 1,14, тарифы на электроэнергию для промышленности выросли в 1,09, на железнодорожные перевозки – в 1,13, на автомобильные – в 1,14, а на продукцию лесозаготовок – в 1,06, ЦБП – в 1,08, деревообрабатывающей промышленности – в 1,07 раза;

– как показывает анализ сборника “Россия в цифрах – 2005 г.”, изданного Федеральной службой государственной статистики России, величина соотношения торговли мебелью в стране и общего оборота снизилась с 2,7 (в 1992 г.) до 1,8% (в 2004 г.), рентабельность мебельного производства снизилась с 37,6 до 7,8%, доля объёма инвестирования мебельной промышленности в общем объёме капиталовложений уменьшилась с 1,5 до 1,4%, число построенных квартир сократилось с 682000 до 477000.

Анализ данных Федеральной службы государственной статистики России по объёмам производства мебели в 2005 г. и данных Федеральной таможенной службы России по им-

Таблица 2

Группа мебели	Годовой объём производства мебели (тыс.шт.) – по годам		Ускорение роста объёма производства в 2005 г., %/год
	2005	2004	
Столы (включая детские)	3626,7	3787,1	-4,2
Стулья (включая детские)	3840,5	4063,5	-5,5
Кресла	595,8	609,3	-2,2
Шкафы	3934,2	3902,6	0,8
Диваны, кушетки, тахты	270,4	292,6	-7,6
Диваны-кровати	276,2	229,4	20,4
Кровати деревянные	884,1	851,2	3,9
Матрацы	1059,5	979,4	8,2

Таблица 3

Федеральный округ России	Годовой объём производства мебели для офисов и учреждений (млн.руб.) – по годам		Ускорение роста объёма производства в 2005 г., %/год
	2005	2004	
Россия в целом	5669,3	4304,4	31,7
Центральный в том числе	4177,7	2744,5	52,2
г. Москва	752,4	690,1	9,0
Северо-Западный в том числе	188,0	318,4	-41,0
г. Санкт-Петербург	77,7	112,1	-30,7
Южный	398,7	280,0	42,4
Приволжский	413,9	416,1	-0,5
Уральский	163,3	173,8	-6,0
Сибирский	269,8	298,7	-9,7
Дальневосточный	57,7	72,6	-20,5

мущественно импортной: доля импорта в общем объёме потребления фурнитуры и комплектующих увеличилась с 26% в 2000 г. до 50–60% в 2005 г. – в зависимости от номенклатуры. Действовавшие высокие уровни ставок ввозных таможенных пошлин на пластмассовую и металлическую фурнитуру затрудняли развитие производства конкурентоспособной мебели. Поэтому по инициативе предприятий и Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России Правительство РФ Постановлением от 18 января 2005 г. № 25 снизило – без ограничения срока действия – уровень ставки ввозных таможенных пошлин на пластмассовую фурнитуру для мебели (код ТН ВЭД 3926 30 0000), на шарниры (код ТН ВЭД 8302 10 9000), на мебельные колёса (код ТН ВЭД 8302 20 9000) с 20 до 10%, а Постановлением от 1 февраля 2006 г. № 56 (вступило в силу с 7 марта 2006 г. без ограничения срока действия) снижена ставка ввозной таможенной пошлины до 5% на фурнитуру, крепёжную арматуру и аналогичные прочие детали из драгоценных металлов (код ТН ВЭД 8302 49 9000).

порту и экспорту мебели показыва-ет: в 2005 г. величина общего годового объёма продаж мебели на отечественном рынке составила 123,6 млрд.руб., или 3,5 млрд.USD, а годового объёма продаж импортной мебели (с учётом мебели производства Белоруссии) – 1,53 млрд. USD (43,8%).

В 2005 г. условия для работы мебельной промышленности несколько улучшились. Так, Ассоциация предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России в целях повышения конкурентоспособности отечественной продукции добилась снижения ставок ввозных пошлин на оборудование и фурнитуру, не производимые в стране: Правительством России Постановлением “О временных ставках ввозных таможенных пошлин в отношении отдельных видов технологического оборудования для деревообрабатывающей промышленности” от 19 августа 2005 г. № 527 разрешило в течение 9 мес. с 23 сентября 2005 г. беспошлинно ввозить оборудование некоторых видов для мебельной и деревообрабатывающей промышленности: кромкооблицовочные станки и обрабатывающие центры (код ТН ВЭД 8465 10 9000), форматно-обрезные станки (код ТН ВЭД 8465 91 2000), станки для сверления отверстий (код ТН ВЭД 8465 95 0000); Постановлением Правительства России – от 14 ноября 2005 г. № 680 – разрешено в течение 9 мес. с 18 декабря 2005 г. беспошлинно ввозить оборудование для изготовления древесноволокнистых плит (ДВП) средней плотности (МДФ) производительною 50 м<sup>3</sup> готовой продукции/ч при непрерывном способе производства, а также оборудо-

вание прочих видов (код ТН ВЭД 8479 30 1009).

Для мебельного производства очень важны крепёжная и лицевая фурнитура, а также различные комплектующие изделия, качество и ассортимент которых определяют долговечность, удобство и безопасность мебели в эксплуатации, повышают её конкурентоспособность на рынке. В последние годы постоянно возрастает величина годового объёма потребления российскими мебельщиками качественной фурнитуры, преи-

Таблица 4

Код ТН ВЭД	Наименование позиции (группы мебели)	Годовой объём импорта мебели (тыс. USD) – по годам		Ускорение роста объёма импорта мебели в 2005 г., %/год
		2005	2004	
<b>Из стран дальнего зарубежья и СНГ</b>				
9401	Мебель для сидения	193840,4	152680,0	26,9
9402	Мебель медицинская	28095,9	25440,0	10,4
9403	Мебель прочая и её части	439998,2	361401,0	21,7
	Итого	661934,5	539521,0	22,7
<b>Из Белоруссии</b>				
9401	Мебель для сидения	13382,1	40005,6	-66,6
9403	Мебель прочая и её части	107660,2	167838,2	-36,0
	Итого	121042,3	207800,0	-41,8
	Импорт всего	783000,0	747321,0	4,8
<b>В том числе по товарным группам из стран дальнего зарубежья и СНГ</b>				
9406 50 0000	Мебель деревянная для спальни	58373,4	18850,0	В 3 раза
9403 60 1000	Мебель деревянная для столовых и жилых комнат	126242,2	104942,0	20,3
9403 60 9000	Мебель деревянная прочая	22174,4	6721,0	В 3,3 раза
9403 90 3000	Части мебели из древесины	34237,6	27832,0	23,0
	Итого	241027,6	158345,0	52,2

Таблица 5

Код ТН ВЭД	Наименование позиции (группы мебели)	Годовой объём импорта мебели из Китая (тыс. USD) – по годам			2005 г./ 2000 г.
		2000	2004	2005	
9401	Мебель для сидения	601,0	12190,5	14426,4	В 24,0 раза
9402	Мебель медицинская	–	267,4	303,5	–
9403	Мебель прочая и её части	1268,7	28052,7	33226,7	В 26,2 раза
	Итого	1869,7	40510,6	47956,6	В 25,6 раза

Таблица 6

Код ТН ВЭД	Наименование позиции (группы мебели)	Годовой (за 2005 г.) объём экспорта мебели (тыс. USD) в страны		
		дальнего зарубежья	СНГ	Итого
9401	Мебель для сидения	29555,2	14947,7	44502,9
9402	Мебель медицинская	243,2	1996,0	2239,2
9403	Мебель прочая и её части	115344,4	67594,4	182938,8
	Итого	145142,8	84538,1	229680,9
В том числе 9403 90 3000	Части мебели из древесины	54356,7	1489,5	55846,2
	Доля частей мебели из древесины в экспорте мебели, %	37,5	1,8	24,3

В последние два года мебельная промышленность России уверенно наращивает объёмы поставки мебели и её деталей на экспорт. В 2005 г. величина годового объёма экспорта составила 229,7 млн. USD, что в 1,15 раза больше величины того же показателя за 2004 г. Анализ структуры годового объёма экспорта за 2005 г. показывает, что экспортный потенциал мебельного производства России ещё недостаточно высок: величина соотношения объёма экспорта частей мебели из древесины в страны дальнего зарубежья и общего объёма экспорта мебели в эти страны составляет 37,5%. В первую – по годовому объёму экспорта мебели из России – пятёрку стран входят Германия, Казахстан, Франция, Финляндия и Италия. Величины годового (за 2005 г.) объёма экспорта мебели в страны дальнего зарубежья и СНГ приведены по данным Федеральной таможенной службы России (табл. 6).

В 2005 г. продолжалось развитие мощностей для производства мебели и древесных плит. Впечатляющим сочетанием достижений европейского машиностроения и современных технологических решений с возможностями российского рынка сырья и рабочей силы явился проект “Кроностар”, по которому в сентябре 2005 г. был введён в эксплуатацию –

в г. Шарья, Костромской обл. – завод по производству МДФ мощностью 430 тыс.м<sup>3</sup>/год с объёмом инвестирования 5 млрд.руб. В том же году австрийская фирма “Кроношпан” ввела в эксплуатацию – в г. Егорьевске, Московской обл. – завод по производству МДФ мощностью 200 тыс.м<sup>3</sup>/год с объёмом инвестирования 180 млн.евро.

ОАО “Лесплитинвест” (г. Приозёрск, Ленинградской обл.) завершило осуществление проекта по вводу в эксплуатацию завода по производству МДФ мощностью 100 тыс.м<sup>3</sup>/год с объёмом инвестирования 25,8 млн. USD. ООО “Завод “Невский ламинат” (пос. Невская Дубровка, Ленинградской обл.) сдало в эксплуатацию современную линию ламинирования плит мощностью 6,5 млн.м<sup>2</sup>/год на базе оборудования фирмы “Вемхёнэр” (Германия).

Нижегородский холдинг “Сильва” ввёл – в г. Богородске – новые мощности по производству корпусной

мебели эконом-класса (торговая марка “Элит-мебель”). Польская фирма “Форте” организовала – в г. Владимире (на бывшем мебельном комбинате) – производство офисной мебели мощностью в 20 млн.евро/год. Корпорацией “Dula-Werke” (Германия) введена – в г. Пскове – первая очередь мебельной фабрики по производству офисной и торговой мебели. Компанией “Феликс” введены – на ДОКЕ “Жарковский” (Тверская обл.) – новые мощности по производству офисной мебели эконом-класса. А теперь, представив далеко не полный перечень введённых объектов, приведём примеры объявленных новостроек по производству мебели: в г. Костроме (обеспечивает фирма “Шидер”, Германия); в г. Шуя (Ивановской обл.) и в Новгородской обл. (фирма “Форте”, Польша); в г. Кировске, Ленинградской обл. (фирма “Штейнхоф”, Германия); в г. Серове, Свердловской обл. (фирма “Рукки Групп”, Финляндия); в г. Егорьевске, Московской обл. (фирма “Кроношпан”, Австрия).

Надежды на развитие промышленности с решающим обеспечивающим участием фирмы “ИКЕА”, видимо, не оправдались. Соглашением между Минпромнауки России и фирмой “ИКЕА” (подписанным 9–10 апреля 2002 г. в г. Веймаре, Германия) о сотрудничестве в области деревообрабатывающей и мебельной промышленности было определено, что фирма “ИКЕА” участвует в развитии и модернизации промышленности и в период 2002–2006 гг. инвестирует в производственный сектор 140 млн. USD. Однако до настоящего времени фирмой не объявлено о разработке предложений по совместному обеспечению развития и схемам инвестирования проектов. В информационных источниках говорится только об активности фирмы в развитии торговых центров, например в Казани, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Омске и других городах страны. Наверное, следует забыть многочисленные заверения – на высо-

Таблица 7

Наименование продукции	Годовой объём производства – по годам		Ускорение роста объёма производства в 2005 г., %/год
	2005	2004	
Древесностружечные плиты, тыс.м <sup>3</sup>	4046,4	3637,7	11,2
Древесноволокнистые плиты, млн.м <sup>2</sup>	381,8	346,9	10,1
Фанера, млн.м <sup>3</sup>	2,5	2,2	13,6
Строганный шпон, млн.м <sup>2</sup>	12,7	10,7	18,9

Таблица 8

Показатели	Величина показателя – по годам					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Годовой объём производства ДСП, тыс.м <sup>3</sup>	2294,3	2545,0	2731,3	3203,7	3607,3	4046,4
Коэффициент использования производственных мощностей*, %	83,1	93,2	96,0	96,0	98,0	98,0
Годовой объём импорта ДСП, тыс.м <sup>3</sup> : всего	128,4	213,6	245,0	498,4	387,2	423,8
в том числе						
необлицованных плит	4,7	16,0	22,9	84,8	68,1	73,6
ламинированных плит	74,8	123,9	169,8	388,2	282,4	317,5
облицованных бумажно-слоистым пластиком	31,9	44,0	22,1	25,4	36,7	32,7
Годовой объём экспорта ДСП, тыс.м <sup>3</sup>	133,9	155,2	146,6	200,0	207,0	228,1
Годовой объём продажи ДСП на российском рынке, тыс.м <sup>3</sup>	2288,8	2603,4	2829,7	3502,1	3787,5	4342,1

\* Данные Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России.

ком уровне – руководства шведской фирмы в принятии им решения о “существенном участии в цивилизо-

ванном развитии мебельного и деревообрабатывающего производства в России”.

Таблица 9

Код ТН ВЭД	Наименование материала	Годовой объём ввоза плит – по годам		Ускорение роста объёма ввоза плит в 2005 г., %/год
		2005	2004	
4410	Древесностружечные плиты, тыс.м <sup>3</sup> : всего	423,8	387,2	9,4
	в том числе			
4410 31 0000	необлицованные	73,6	68,1	8,1
4410 32 0000	ламинированные	317,5	282,4	12,4
4410 33 0000	облицованные слоистыми пластиками	32,7	36,7	-10,9
4411	Древесноволокнистые плиты, млн.м <sup>2</sup>	44,4	39,5	12,3

Таблица 10

Код ТН ВЭД	Наименование материала	Годовой объём вывоза плит – по годам		Ускорение роста объёма вывоза плит в 2005 г., %/год
		2005	2004	
4410	Древесностружечные плиты, тыс.м <sup>3</sup> : всего	228,1	207,0	10,2
	в том числе			
4410 31 0000	необлицованные	169,8	131,2	29,5
4410 32 0000	ламинированные	50,2	41,2	22,0
4410 33 0000	облицованные слоистыми пластиками	8,0	-	-
4411	Древесноволокнистые плиты, млн.м <sup>2</sup>	92,6	80,5	15,0

Не останавливаемся на проблемах развития ассортимента мебели, использования потенциала отечественного дизайна и инноваций в мебельном производстве: автор считает, что соответствующая информация содержится в достаточном объёме в предыдущих номерах журнала “Деревообрабатывающая промышленность” за 2005 г.

Теперь о состоянии производства основных конструкционных материалов для изготовления мебели. Официальные статистические данные свидетельствуют о постоянном увеличении объёмов их выработки, что обусловлено ростом спроса на них со стороны основного потребителя – мебельной промышленности. Основные показатели производства упомянутых материалов приведены в табл. 7.

Годовые объёмы производства, экспорта, импорта и потребления древесностружечных плит (ДСП) в России в период 2000–2005 гг. приведены в табл. 8. Анализ этих данных показывает, что на общем фоне благополучия с производством плитных материалов мебельщики увеличивают объёмы закупки плит по импорту для повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, а производители отечественных плит осваивают зарубежные рынки в странах СНГ. Данные Федеральной таможенной службы России по импорту и экспорту плит в ассортименте приведены в табл. 9 и 10.

Анализ итогов работы мебельной промышленности России в 2005 г. показывает следующее. Развитие производства мебели и древесных плит может самым положительным образом повлиять на работу всего лесопромышленного комплекса страны – вследствие повышения эффективности использования древесины, её глубокой переработки. Это полностью совпадает и с задачей, поставленной перед отраслью председателем Правительства России М.Е.Фрадковым во время посещения им завода “Кроностар” (г. Шарья, Костромской обл.) в сентябре 2005 г.: “стимулирование развития перерабатывающих отраслей является сегодня приоритетной задачей российского Правительства при проведении экономической политики. В этом отношении завод “Кроностар” служит хорошим примером для других предприятий, и не только в секторе деревообработки”.

УДК 674.023:621.9.001.5

# ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ФРЕЗЕРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

**И. Т. Глебов**, канд. техн. наук – Уральский государственный лесотехнический университет

На фрезерованной поверхности древесины различают неровности разрушения (ворсистость и мшистость, вырывы, заколы), неровности упругого восстановления, вибрационную и кинематическую волнистость. Максимальную глубину кинематических волн можно рассчитать, а величины показателя неровностей других видов можно прогнозировать, используя экспериментальные данные.

Исходными данными для расчёта максимальной глубины кинематических волн служат радиус  $R$  окружностей, на которых расположены режущие кромки зубьев фрезы, и длина волны. Длину волны либо измеряют на поверхности, либо принимают равной подаче за один оборот фрезы  $S_0$ . Такой метод расчёта является приближительным.

Пусть для продольного цилиндрического фрезерования используется четырёхзубая цилиндрическая фреза, причём  $R_1 > R_2 > R_4 > R_3$ . Расчётная схема формирования поверхности на участке  $S_0$  показана на рис. 1.

Результаты измерения величин радиуса вращения режущих кромок попарно смежных зубьев позволяют определить погрешности их расположения:

$$\begin{aligned} \Delta_{1-2} &= R_1 - R_2, & \Delta_{2-3} &= R_2 - R_3, \\ \Delta_{3-4} &= R_3 - R_4, & \Delta_{4-1} &= R_4 - R_1. \end{aligned}$$

Траектории режущих кромок зубьев фрезы в древесине представляют собой циклоиды. Однако при фрезеровании для определения скоростей резания и размеров срезаемого слоя циклоиды заменяют окружностями, что упрощает расчёты при достаточной степени точности (например, при определении длины волны замена циклоиды окружностью приводит к ошибке около 1,3% [1], что вполне допустимо при проведении инженерных расчётов). Поэтому автором принято допущение, что режущие кромки зубьев фрезы перемещаются в древесине по дуге окружности.

Проведём ось координат  $OX$  касательно, а ось координат  $OY$  – через центр окружности радиусом  $R_1$  (см. рис. 1). Центр вращения фрезы установим на расстоянии  $R$  от оси  $OX$  ( $R = R_1$ ).

При вращении фрезы и надвигании на неё заготовки с подачи на зуб  $S_z$  смежные зубья образуют на заготовке гребни волн высотой – относительно оси  $OX$  –  $y_1, y_2, y_3, y_4$ . Максимальная высота гребня относительно оси  $OX$  на участке подачи за один оборот фрезы ( $S_0$ ) характеризует шероховатость обработанной поверхности.

Для определения высоты гребня достаточно написать уравнения двух смежных окружностей  $i$  и, решая систему из этих двух уравнений, найти точку пересечения упомянутых окружностей. Решая систему уравнений окружностей для зубьев 1 и 2, получаем формулы для расчёта величин координат гребня волны  $x$  и  $y$ :

$$x = \frac{\Delta(R_1 + R_2) + S_z^2}{2S_z} \quad (1)$$

где  $\Delta$  – неточность размеров радиуса, мм ( $\Delta = \Delta_{1-2} = R_1 - R_2$ );

$$y = R - \sqrt{R_1^2 - \left[ \frac{S_z}{2} + \frac{\Delta(R_1 + R_2)}{2S_z} \right]^2} \quad (2)$$

Анализ формул (1) и (2) показывает следующее:

– если  $R_1 = R_2$  ( $\Delta = 0$ ), то гребень волны расположен на расстоянии  $S_z/2$  от центра  $O_1$ ;

– если  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ , то высота всех гребней одинакова и зависит только от величины подачи на зуб  $S_z$  (так, при  $S_z = 0$   $y = 0$ , а при  $S_z = 2R_1$   $y = R_1$ );

– если две смежные окружности вращения зубьев имеют самые малые радиусы, то они образуют самый высокий гребень волны в системе координат  $XOY$ ;

– если при рабочих значениях  $S_z$   $\Delta$  мало отличается от нуля, то гребень волны расположен в пределах  $S_z$ ; при больших значениях  $\Delta$  гребень волны расположен справа за пределами  $S_z$ ; при отрицательных значениях  $\Delta$  гребень расположен слева за пределами  $S_z$ .

**Пример 1.** Дано: номинальная величина  $R$  фрезы равна 70 мм, число зубьев  $z = 4$ ,  $S_z = 2$  мм. При измерении величин радиуса окружностей вращения режущих кромок зубьев установлено:  $R_1 = 70,02$ ,  $R_2 = 69,96$ ,  $R_3 = 69,89$ ,  $R_4 = 69,92$  мм.

*Определить* высоту гребней волны относительно самой глубокой впадины на участка  $S_0$  и построить график неровностей поверхности.

*Решение.* За расчётную схему принимаем рис. 1.  $R = R_1 = 70,02$  мм.

1. Находим по формулам (1) и (2) величины координат соответственно  $x$  и  $y$  гребня, образованного зубьями 1 и 2. Неточность размеров радиуса  $\Delta_{1-2} = R_1 - R_2 = 0,06$  мм,  $x = 3,1$  мм,  $y = 0,069$  мм.

2. Находим величины координат  $x$  и  $y$  гребня, образованного зубьями 2 и 3. Неточность размеров радиуса  $\Delta_{2-3} = R_2 - R_3 = 0,07$  мм.

Для определения величин  $x$  и  $y$  начало координат переносим вдоль оси  $OX$  так, чтобы ось  $OY$  прошла через центр окружности зуба 2 (см. рис. 1). Тогда в расчётные формулы (1) и (2) вместо  $R_1$  и  $R_2$  подставляем  $R_2$  и  $R_3$ .

Текущее значение координаты  $x_i$  гребня  $i$ -й волны на обработанной поверхности древесины определяем по формуле  $x_i = S_z(i-1) + x$ , где  $i$  – номер зуба фрезы. Результаты расчётов сведены в табл. 1 и представлены на рис. 2.

Таблица 1

Координата вершины гребня волны	Величина координаты (мм) вершины гребня, образованного зубьями			
	1-2	2-3	3-4	4-1
$x$	3,100	3,447	2,049	4,500
$y$	0,069	0,145	0,130	0,245
$x_i = S_z(i-1) + x$	3,10	5,45	3,95	10,50

Отметим, что  $\Delta_{1-2} = 0,06$ ,  $\Delta_{2-3} = 0,07$ ,  $\Delta_{3-4} = -0,03$ ,  $\Delta_{4-1} = -0,1$  мм. При  $\Delta_{3-4} = -0,03$  мм гребень волны расположен слева от центра окружности зуба 4, при  $\Delta_{4-1} = -0,1$  мм гребень волны также расположен слева от центра окружности зуба 1 и – из-за наибольшей в данном случае неточности размеров радиуса – его высота максимальна. Высокие гребни 2–3 и 4–1 срезаются зубьями 4 и 2 соответственно.

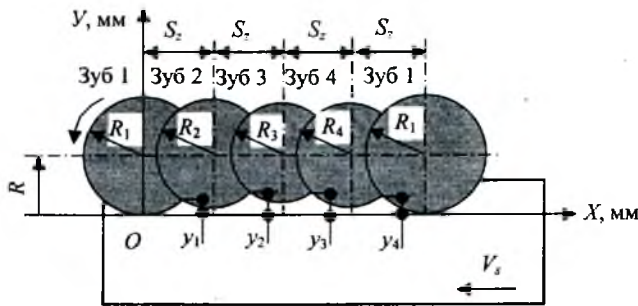


Рис. 1. Кинематические волны на фрезерованной поверхности древесины

Максимальная величина показателя шероховатости обработанной поверхности  $R_{m\max}$  равна 130 мкм. Для уменьшения неточности расположения режущих кромок лезвия фрезы прифуговывают, что обуславливает снижение шероховатости фрезерованной поверхности древесины.

При прифуговке лезвий на их задних поверхностях образуется фаска. Предельно допустимая ширина фаски  $b$  не должна превышать 0,15–0,20 мм. Для практического выполнения такой фаски необходимо знать величину стачивания лезвия в направлении радиуса вращения фрезы [2].

На рис. 3 показано лезвие фрезы. При выполнении операции прифуговки лезвия радиус фрезы был укорочен на величину  $\tau$ , в результате чего на задней поверхности лезвия образовалась фаска шириной  $b$ . Анализ рис. 3 показывает, что

$$\tau = \frac{b}{\text{tg}(\beta + \gamma) - \text{tg}\gamma} \quad (3)$$

Если величина  $b$  равна 0,15 мм,  $\gamma = 35$  град.,  $\beta = 40$  град., то по формуле (3) допустимая величина стачивания лезвия при прифуговке составляет 0,0495 мм.

**Пример 2.** Дано: фреза из примера 1. При выполнении операции прифуговки лезвий наиболее выступающие зубья были укорочены на величину  $\tau = 0,0495$  мм.

*Определить* высоту гребней кинематических волн на обработанной поверхности древесины.

*Решение.*

1. Величины радиуса зубьев после прифуговки таковы:  $R_1 = 69,971$  мм (70,02 мм – 0,0495 мм),  $R_2 = 69,96$ ,  $R_3 = 69,89$ ,  $R_4 = 69,92$  мм (поскольку каждая из следующих величин:  $R_2, R_3, R_4$  – меньше 69,971 мм, то соответ-

Таблица 2

Координата вершины гребня волны	Величина координаты (мм) вершины гребня, образованного зубьями			
	1–2	2–3	3–4	4–1
x	1,385	3,447	–0,490	2,784
y	0,014	0,096	0,051	0,106
$x_i = S_z(i-1) + x$	1,385	5,447	3,951	8,784

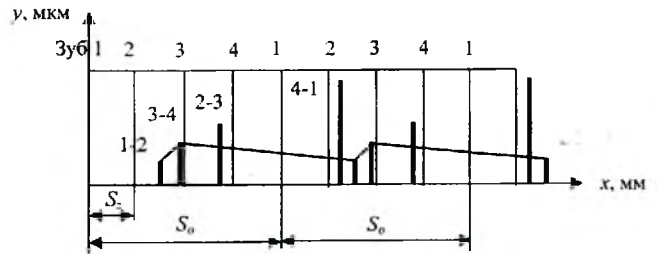


Рис. 2. Высота неровностей фрезерованной поверхности древесины при  $S_z = 2$  мм

ствующие зубья не укорачивали).  $R = R_1 = 69,971$  мм.

2. Расчёт величин координат  $x$  и  $y$  вершин гребней выполнен по вышеприведённой методике – его результаты представлены в табл. 2.

Выполнение операции прифуговки лезвий позволяет уменьшить максимальную величину показателя шероховатости обработанной поверхности древесины  $R_{m\max}$  со 106 мкм до 51 мкм: теперь гребни высотой 96 и 106 мкм будут срезаться зубьями 4 и 1.

Рис. 3. Схема к расчёту величины стачивания лезвия при его прифуговке

Уменьшение величины неточности значений радиуса зубьев 1 и 2 привело к уменьшению величин координат  $x$  и  $y$  вершины соответствующего гребня: величина  $x$  стала меньше величины  $S_z$ , так что теперь гребень волны расположен в промежуток между центрами окружностей.

Для уменьшения  $R_{m\max}$  обработанной поверхности древесины надо уменьшать погрешности размеров радиуса лезвий. Так, если  $R_1 = 69,970$ ,  $R_2 = 69,966$ ,  $R_3 = 69,968$ ,  $R_4 = 69,967$  мм, то величины координат (мм)  $x$  и  $y$  вершин соответствующих гребней волн будут следующие:

x	1,140	0,930	1,035	1,105
y	0,009	0,010	0,011	0,012

Анализ последних величин показывает, что все значения  $x$  находятся в диапазоне  $S_z$ , а  $R_{m\max} = 12$  мкм.

### Выводы

Предлагаемые формулы позволяют вычислять максимальную величину показателя шероховатости фрезерованной поверхности древесины, упрощают анализ процесса формирования этой поверхности, а также обеспечивают возможность прогнозирования максимальной величины её показателя шероховатости.

Результаты исследования могут быть использованы в инженерной практике.

### Список литературы

1. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины. – Минск: Высшая школа, 1975. – 304 с.
2. Сулинов В.И., Сулинов А.В. О допустимой неточности сборных фрез перед операцией прифуговки их режущих кромок // Сб. науч. тр. учёных и специалистов факультета механической технологии древесины. Вып. I. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 180 с.

УДК 674.047.001.5

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ТЕРМОВЛАГОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ДВУХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ОБРЕЗНОГО ПИЛОМАТЕРИАЛА

**А. А. Филонов**, д-р техн. наук, **А. Н. Чернышёв**, канд. техн. наук – Воронежская государственная лесотехническая академия

При исследовании сложных технологических процессов, когда непосредственные эксперименты или сложны, дорогостоящи, или вообще не могут быть проведены, целесообразно применение метода математического моделирования. Один из таких процессов – сушка массивной древесины (пиломатериалов): при её осуществлении происходят и внешний теплообмен (передача теплоты от окружающей среды к поверхности материала), и внутренний теплообмен (распространение теплоты по материалу посредством теплопроводности), и влагообмен (испарение влаги с поверхности), и влагоперенос (перемещение влаги по объёму материала).

При протекании названных элементарных физических процессов – составных частей рассматриваемого сложного процесса (сушки древесины) – изменяются температурно-влажностное состояние и физико-механические свойства высушиваемой древесины, а также развиваются внутренние напряжения в ней. Математическая модель процесса сушки должна представлять собой систему уравнений, описывающих каждый из перечисленных процессов. Она также должна позволять вести расчёт величин основных показателей процесса сушки на всём его временном протяжении: температуры и влажности участков пиломатериала, показателей жёсткости, устойчивости и прочности древесины, внутренних напряжений в ней, продолжительности сушки.

На кафедре механической технологии древесины ВГЛТА в течение последних нескольких лет проводятся как теоретические исследования процесса непаровой сушки древесины, так и опытные процессы сушки пиломатериалов (из древесины сосны, ели, лиственницы, дуба, ясеня, клёна, бука, вишни, груши, осины и ольхи) в реальных промышленных условиях. Анализ показал: предприятия малой и средней мощности, использующие пиломатериалы (для изготовления оконных и дверных блоков, паркета, столярных лестниц, панелей, мебели и пр.) и не обладающие промышленным техниче-

ским паром, устанавливают для гидротермической обработки древесины непаровые сушильные камеры: вакуумные (для сушки в условиях пониженного давления среды) или аэродинамические (для сушки горячим воздухом).

Обычно в вакуумных и аэродинамических сушильных устройствах сушат обрезные пиломатериалы – в целях максимизации степени использования полезного объёма камеры и минимизации материалоемкости продукции механической переработки высушенных пиломатериалов. Поэтому использование таких моделей высушиваемого материала, как неограниченная пластина или цилиндр, неправомерно, в связи с чем необходима разработка модели обрезной доски – такая модель должна представлять собой прямоугольную пластину.

Полная пластическая деформация древесины  $\epsilon$ , обусловленная возникновением в ней – из-за неравномерности усушки наружных и внутренних слоёв – напряжений, состоит из упругой  $\epsilon_u$  и остаточной  $\epsilon_0$  составляющих.

Пусть свободно оперётая прямоугольная пластина занимает некоторую область, которая характеризуется следующими отрезками (в общем виде) величин прямоугольных декартовых координат  $x, y, z$ :

$$0 \leq x \leq L; \quad 0 \leq y \leq b; \quad -h/2 \leq z \leq +h/2.$$

При плоском, или двухмерном поле влажности  $W(x, y, z)$  в длинной ограниченной тонкой пластине как модели обрезного пиломатериала срединная поверхность расположена в плоскости  $xOy$ , а поверхности  $z = h/2$  и  $z = -h/2$  свободны от внешних сил (рис. 1). Вполне можно считать, что в такой пластине каждая плоскость, параллельная плоскости  $xOy$ , свободна от напряжений ( $\sigma_z = \sigma_{xz} = \sigma_{yz} = 0$ ), а величины напряжений  $\sigma_x, \sigma_{xz}, \sigma_{yz}$  постоянны по толщине пластины [1–3].

Деформации  $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, \epsilon_{xy}$  определяют по выражениям [4].

Решение задачи термовлагопроводности для двухмерной (в декартовых координатах) модели заключается в определении восьми функций  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}, \epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_{xy}, u_x, u_y$ , удовлетворяющих при отсутствии объёмных сил двум уравнениям равновесия:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

тремя соотношениями между деформациями и напряжениями, а также тремя соотношениями между деформациями и перемещениями:

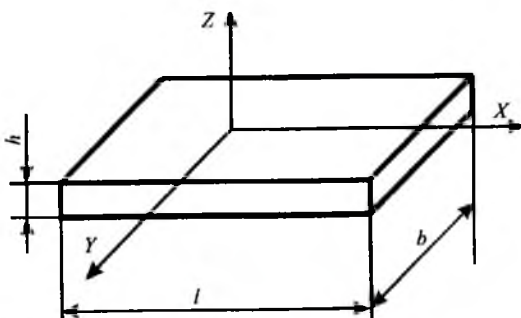


Рис. 1. Модель обрезного пиломатериала

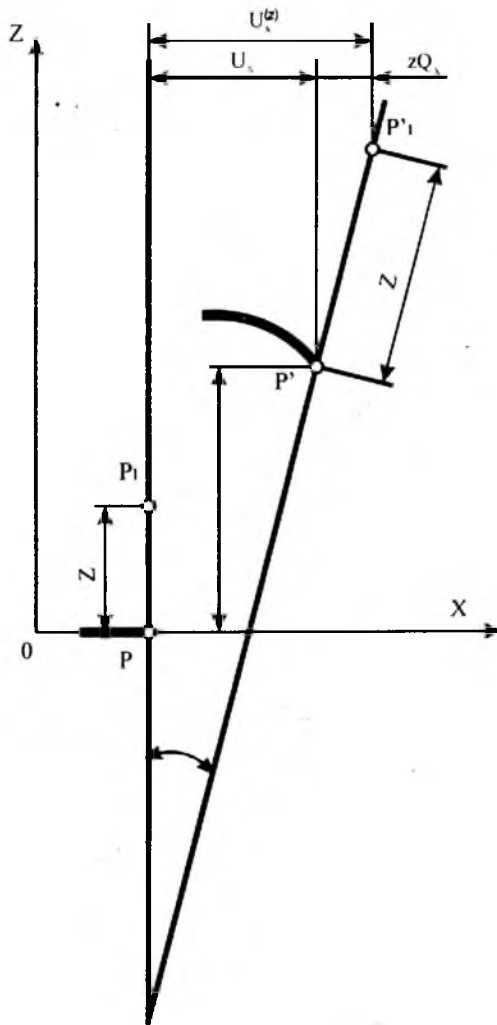


Рис. 2. Перемещение точки P по нормали

Граничные условия на контуре удовлетворяются либо в перемещениях, либо в напряжениях.

Поскольку все производные по z равны нулю, то – после перехода на новые коэффициенты упругости  $E_1, \gamma_1$  и коэффициент влагообмена  $\alpha_{w1}$  – для задачи влагопроводности (которая при определённых начальных и граничных условиях описывает изменение в пространстве и времени поля деформации и влажности) можно получить два новых развёрнутых уравнения равновесия в перемещениях.

В соответствии с гипотезой о неизменяемости нормального элемента перемещения  $u_x^{(z)}, u_y^{(z)}, u_z^{(z)}$  в точке  $P_1$  на расстоянии z от срединной плоскости можно выразить – через перемещения  $u_x, u_y$  соответствующей лежащей на той же нормали точки P срединной поверхности (рис. 2) – следующим образом:

$$u_x^{(z)} = u_x + zA_x, \quad u_y^{(z)} = u_y + zA_y, \quad u_z^{(z)} = u_z, \quad (2)$$

$$\text{где } A_x = -\frac{\partial u_x}{\partial x}, \quad A_y = -\frac{\partial u_y}{\partial y}. \quad (3)$$

Функции  $A_x$  и  $A_y$  представляют собой малые углы поворота нормали соответственно в плоскостях  $xOz, yOz$ .

Заменяя в выражениях (2)  $u_x, u_y$  функциями  $u_x^{(z)}, u_y^{(z)}$ ,

находим относительные удлинения  $\epsilon_x^{(z)}, \epsilon_y^{(z)}$  и сдвиг  $\omega_{xy}^{(z)} = 2\epsilon_{xy}^{(z)}$  в точке P на расстоянии z от срединной поверхности:

$$\epsilon_x^{(z)} = \epsilon_x + z\chi_x, \quad \epsilon_y^{(z)} = \epsilon_y + z\chi_y, \quad \omega_{xy}^{(z)} = \omega_{xy} + 2z\chi_{xy}, \quad (4)$$

где

$$\omega_{xy} = 2\epsilon_{xy}, \quad \chi_x = \frac{\partial Q_x}{\partial x} = -\frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2}, \quad \chi_y = \frac{\partial Q_y}{\partial y} = -\frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2},$$

$$2\chi_{xy} = \frac{\partial Q_x}{\partial y} + \frac{\partial Q_y}{\partial x} = -2\frac{\partial^2 u_{xy}}{\partial x \partial y}.$$

Величины  $\chi_x, \chi_y$  – это значения кривизны срединной поверхности в сечениях, параллельных плоскостям  $xOz, yOz$ , а  $\chi_{xy}$  – её кручение (указанные величины являются исходными для расчёта напряжений при данном поле влажности).

$Q_x, Q_y$  – углы поворота нормали от изгиба пластины по осям  $Ox$  и  $Oy$ .

### Выводы

Использование для расчётов напряжений, возникающих в обрезных сортигентах при камерной сушке, такой модели обрезного пиломатериала, как неограниченная пластина, неправомерно.

Решение задачи термовлагопроводности заключается в определении восьми функций нормальных и касательных напряжений, деформаций и перемещений.

Поставленная задача может быть решена методом дифференциального исчисления – с получением искомым величин в явном виде, удобном для практических инженерных расчётов.

### Список литературы

1. Строение, свойства и качество древесины // Труды I международного симпозиума Регионального Координационного совета по древесиноведению / под ред. Б.Н.Уголева. – М.: МЛТИ, 1990. – 373 с.
2. Строение, свойства и качество древесины // Труды II международного симп. РКСД / под ред. Б.Н.Уголева. – М.: МГУЛ, 1997. – 378 с.
3. Строение, свойства и качество древесины // Труды III международного симп. РКСД / под ред. Б.Н.Уголева. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 2000. – 311 с.
4. Уголев Б.Н., Лапшин Ю.Г., Пинтус Л.В., Кузнецова Т.В. Влияние изменения влажности и температуры на деформации нагруженной древесины // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1973. – № 12. – С. 12–14.

**Выставка “Югэкспомебель”**  
**Специализированный раздел “Технодрев”**

**20 – 23 сентября 2006 г.**

**г. Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30,**

**ВЦ “ВертолЭкспо”**



УДК 674.047.001.24

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ДВУХМЕРНОМ ОСЕСИММЕТРИЧНОМ ПОЛЕ ВЛАЖНОСТИ

**А. Н. Чернышёв**, канд. техн. наук – Воронежская государственная лесотехническая академия

Режим камерной сушки древесины – это расписание параметров сушильного агента по времени с учётом необходимости обеспечения нужных временных зависимостей влажности и внутренних напряжений высушиваемой древесины. Рациональным считают такой режим, который обеспечивает минимальную продолжительность проведения процесса сушки и наибольшую экономичность при сохранении заданных величин показателей качества древесины. В свою очередь, показатели качества в очень большой степени зависят от развития внутренних напряжений во время сушки, а также наличия и величины остаточных напряжений после сушки.

Разработка рациональных режимов – задача многокритериальной оптимизации. Постановка экспериментов в условиях, близких к реальным, требует больших затрат, а то и просто невозможна. Поэтому при разработке рациональных режимов целесообразно использовать методы математического моделирования. Корректный математический анализ реального технологического процесса камерной сушки чрезвычайно сложен, однако для практического инженерного построения режимов сушки достаточно упрощённой модели, адекватно отражающей наиболее важные факторы исследуемого процесса.

Общеизвестно, что сушка – это процесс удаления влаги из капиллярно-пористых тел (к которым относится и древесина), состоящий из внутреннего влагопереноса и внешнего влагообмена. При этом в результате больших градиентов влажности, различной скорости продвижения влаги в направлении плоскостей анизотропии и гидравлического сопротивления в древесине могут возникнуть внутренние напряжения, превышающие её прочность и приводящие к растрескиванию.

Интенсификация сушки древесины связана с ускорением внутреннего влагопереноса и внешнего влагообмена. Внешний влагообмен зависит от состояния среды: её температуры, давления, относительной влажности. Однако при определённой интенсификации внешнего теплообмена влажность поверхности быстро снижается и внешний влагообмен замедляется. Ужесточение же режимных параметров не приводит к адекватному увеличению внутреннего влагопереноса. Интенсифицируя только внешний влагообмен, создают большой градиент влагосодержания по сечению древесины, что усиливает её напряжённое состояние. Поэтому, интенсифицируя внешний влагообмен, необходимо интенсифицировать и внутренний влагоперенос либо замедлять только внешний влагообмен, чтобы градиент влагосодержания оставался незначительным.

Таким образом, обычная конвективная сушка в паровоздушной среде, оставаясь самой массовой, тем не менее ограничивает возможность интенсификации процес-

са. Применение более мягкой среды, как уже отмечалось, уменьшает внутренние напряжения, но увеличивает продолжительность сушки. Ужесточение режима сокращает этот срок, но увеличивает внутренние напряжения. В ещё большей степени вышесказанное относится к аэродинамической сушке, где агентом является не паровоздушная смесь, а горячий воздух. Трудность практического проведения процесса аэродинамической сушки состоит в том, что необходимо поддерживать высокую поверхностную влажность при низкой относительной влажности агента сушки и в то же время обеспечивать интенсивный поток влаги к поверхности материала.

Вакуумная сушка может обеспечить очень высокую интенсивность процесса. В этом случае значительно интенсифицируется внешний влагообмен, так как разрежённая среда имеет большую испарительную способность. Так, при снижении давления от атмосферного до  $5,3 \cdot 10^3$  Па (или от 760 до 40 мм рт.ст.) коэффициент диффузии водяного пара увеличивается в 19 раз. При давлении  $5,3 \cdot 10^3$  Па температура кипения воды равна  $34^\circ\text{C}$ , поэтому древесина при сушке в таких условиях не испытывает больших температурных воздействий, но в то же время при этом образуется значительное избыточное давление. Основную роль в продвижении влаги в таких условиях играет молярный влагоперенос, затем температурный градиент. При таком методе поддаются регулированию все факторы. Так, для уменьшения внутреннего влагопереноса и внешнего влагообмена можно увеличить давление среды, что приведёт к уменьшению избыточного давления, повышению температуры древесины и снижению температурного градиента. Уменьшение же величины температуры древесины вызовет снижение избыточного давления, что приведёт к уменьшению внутреннего влагопереноса. Таким образом, этот способ сушки позволяет регулировать в малые промежутки времени основные технологические параметры, поддерживая условия, когда градиент влагосодержания минимален, что обеспечивает и минимальную величину внутренних напряжений при сушке.

Итак, высокоинтенсивная сушка с сохранением показателей качества и целостности пиломатериалов должна быть таким процессом, при котором влага переносится к поверхности молекулярно-молярными силами воздействия и обеспечиваются равномерная влажность по сечению материала и минимальные внутренние напряжения.

Ранее была поставлена задача термолабильности для двухмерной модели обрезаемого пиломатериала в декартовых координатах – исследование зависимости напряжений в любой точке высушиваемого сортамента (в любой момент времени сушки) от реальных технологических факторов. Проведённые на кафедре МТД ВГЛТА

теоретические исследования, подтверждённые данными по многовариантным практическим процессам сушки в реальных производственных условиях (автор в течение длительного времени является действующим главным технологом одного из деревообрабатывающих предприятий средней мощности), позволили решить поставленную задачу.

Для этого был рассмотрен элемент ограниченной пластины как модели обрезного пиломатериала толщиной  $h$  с действующими на него нормальными  $\sigma_x, \sigma_y$  и касательными напряжениями  $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}, \sigma_{xz}, \sigma_{yz}$  (см. рисунок) [Уголев Б.Н., Лапшин Ю.Г., Кротов Е.В. Контроль напряжений при сушке древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 205 с.].

В результате были получены следующие формулы для напряжений:

$$\sigma_x = \frac{D_x}{h} + \frac{12K_x}{h^3} + \frac{E}{1-1/Bi} (\varepsilon_{tw} + z\chi_{tw} - \alpha W),$$

$$\sigma_y = \frac{D_y}{h} + \frac{12K_y z}{h^3} - \frac{E}{1-1/Bi} (\varepsilon_{tw} + z\chi_{tw} - \alpha W),$$

$$\sigma_{xy} = \frac{12K_{xy} z}{h^3},$$

где  $D_x, D_y$  – внутренние усилия изгиба пластины в осях  $Ox$  и  $Oy$ ;

$K_x, K_y$  – внутренние моменты изгиба пластины в осях  $Ox$  и  $Oy$ ;

$E$  – модуль упругости материала, МПа;

$\varepsilon_{tw}$  – обобщённая чисто влажностно-тепловая деформация, соответствующая растяжению пластины;

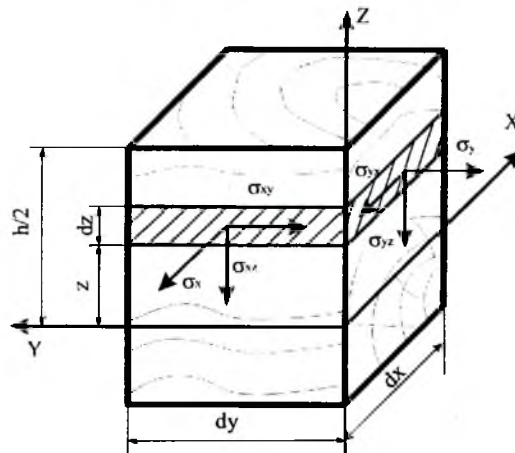
$\chi_{tw}$  – обобщённая чисто влажностно-тепловая деформация, соответствующая изгибу пластины;

$z$  – координата по оси  $Oz$ ;

$\alpha$  – коэффициент влагообмена, м/с;

$W$  – влажность древесины, %;

$Bi$  – критерий Био.



Элемент высушиваемой доски толщиной  $h$

Кроме того, был определён коэффициент  $K$ , характеризующий уменьшение напряжений из-за связи поля влажности и поля давления вакуума и зависящий от тех же факторов, что используются при расчёте напряжений.

### Выводы

Поставленная ранее задача термовлагуупругости для двумерной (в декартовых координатах) модели решена методом дифференциального исчисления с применением разложения величин в ряд Фурье.

Получены в явном виде решения для нормальных (радиального и тангенциального) и касательных напряжений.

Полученные зависимости позволяют провести анализ закономерностей развития внутренних напряжений в высушиваемых обрезных досках, разработать математическую модель процесса сушки последних и получить рациональные режимы проведения соответствующих конкретных процессов в сушильных камерах любых типов.

## ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

**Лесной сектор Китая. Состояние и тенденции развития** / Н.А.Бурдин // Лесной экономический вестник. – НИПИЭИлеспром. – 2005. – № 3. – С. 3–7.

В мировом лесном секторе в последние годы значительно развиваются лесные отрасли Китая. Однако в промышленных лесах выход деловой древесины составляет всего 32,8%. Учитывая это, Китай проводит целенаправленную государственную политику по ускоренному воспроизводству лесов и их защите. Более 40% всех типов лесов находятся в государственной собственности, остальные – в коллективной.

Правительство Китая принимает законы и положения, направленные на развитие лесного хозяйства: о водо- и почвоохране; охране фауны суши; лесоустройстве, озеленении; природных заповедниках; об управлении лесопарками; о действиях по развитию лесного хозяйства до конца текущего столетия. Согласно плану по облесению в Китае к 2005 г. этот показатель составит 11,5 млн.га, к 2010 г. – 23 млн.га, к 2030 г. – 46 млн.га при увеличении доли лесов соответственно до 18,2; 19,4 и 24%.

Активизирована инвестиционная деятельность за счёт как централи-

зованных источников и собственных средств предприятий, так и действенного стимулирования иностранных инвестиций. Это позволило в короткие сроки ввести в действие новые лесопромышленные предприятия по производству конкурентоспособной лесной продукции с высокой добавленной стоимостью. Намеченные или реализованные проекты в основном касаются бумажного производства.

Активная инвестиционная деятельность в лесопромышленном комплексе (ЛПК) и развитие всей

(Окончание см. с.31)

УДК 674.047.3:66.047.45.001.76

# ГЕЛИОКАМЕРА ДЛЯ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

**Г. Б. Осадчий** – Конструкторское бюро “ВоДОмёт” (Омск)

К настоящему времени КБ “ВоДОмёт” разработана – в рамках проекта “Альтернативная энергетика” – целая философия (направление) энергосбережения и самоэнергообеспечения в ЖКХ регионов России (расположенных вплоть до 60° северной широты [1, 2, 3]) путём использования солнечной энергии. А в литературе, освещающей деятельность деревообрабатывающей промышленности, предлагаются различные агрегаты (технологии) для сушки пиломатериалов, в том числе с активным использованием солнечной энергии [4, 5, 6, 7].

В целях обеспечения актуального уменьшения расхода органического топлива при производстве деревянных изделий автор предлагает вниманию читателей – в качестве варианта объединения указанных выше направлений – гелиокамеру для сушки пиломатериалов на малых деревообрабатывающих предприятиях.

Предлагаемая гелиокамера включает в себя также расположенную с южной стороны ограждающую конструкцию, которая увеличивает поток солнечного излучения, поступающий в расположенный с той же стороны солнечный пруд.

Термообработку (сушку), например, длинномерных изделий (досок) в гелиокамере (см. рисунок) осуществляют следующим образом.

Корпус теплового коллектора *б* и воздух, заполняющий его внутреннее пространство, постоянно нагреты от тепловой энергии (запасённой солнечным соляным прудом *7*), которая обеспечена прямой и отражённой от поверхности *3* солнечной энергией *1*. Платформа с пиломатериалом *4* закатывается внутрь корпуса теплового коллектора *б* из зоны загрузки *8*, после чего внутреннее пространство коллектора *б* герметизируется крышками *9* – с зазором, необходимым для обеспечения поступления из зон *8* и *10* свежего воздуха. Нагрев пиломатериала обеспечивается излучением от нагретой до 85–95°C внутренней поверхности теплового коллектора *б* и осуществляется благодаря конвективному теплообмену между потоком воздуха, циркулирующим внутри коллектора *б*, и поверхностями досок. Скорость подъёма температуры пиломатериала зависит от площади открытой поверхности досок, их температуры и температурного поля коллектора *б*.

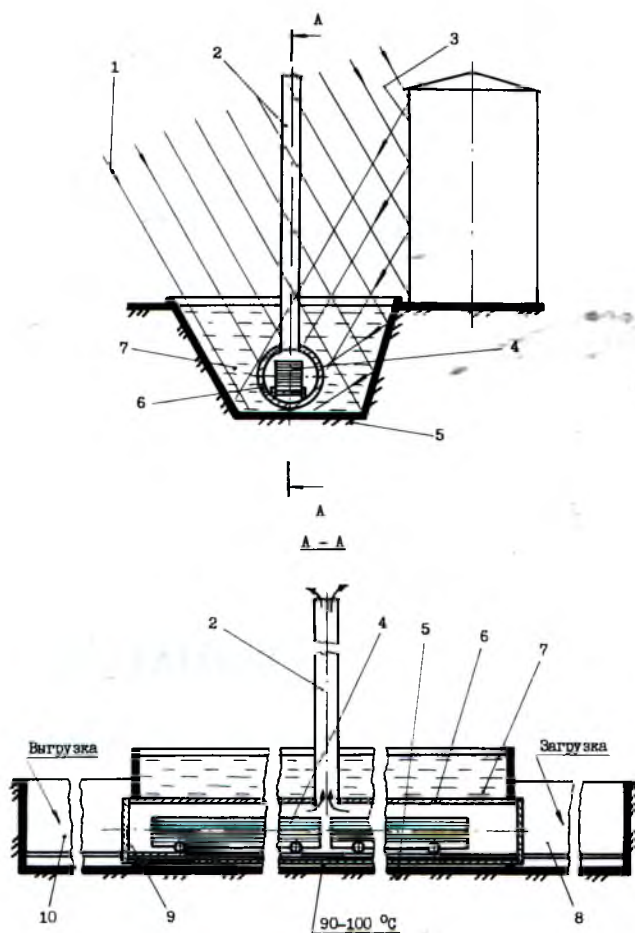
Если технологическим регламентом предусмотрен ускоренный подъём температуры, то его можно осуществить, обеспечив полную герметизацию коллектора *б*. При этом испаряющаяся из пиломатериала влага (пар) при контакте с прогретыми стенками коллектора *б* будет подогриваться и конденсироваться на более холодных поверхностях досок, отдавая им свою теплоту. Конденсат, стекая в нижнюю часть коллектора *б*, опять будет испаряться и вновь конденсироваться на пиломатериале. Ещё более ускоренный подъём температуры пиломатериала (при необходимости) будет обеспечен в том случае, если паровоздушную смесь удалять через вытяжную трубу *2* (тяга зависит от высоты трубы, разности температур внутри коллектора *б* и окружающего воздуха

и других факторов), прикрыв крышки *9*, до заполнения коллектора *б* чистым паром (туманом) температурой 80–90°C.

После пропаривания (прогрева) досок путём поддержания необходимого зазора крышками *9* сушку продолжают при постоянной работе вытяжной трубы *2*. Для доведения пиломатериала до кондиционной влажности заключительная фаза может представлять собой обработку тёплым воздухом – для обеспечения её проведения достаточно убрать крышки *9*.

В предлагаемой гелиокамере исключена возможность прямого воздействия солнечных лучей на пиломатериал, что способствует повышению качества сушки.

После термообработки платформа с сухим пиломатериалом *4* выкатывается в зону выгрузки *10*, а из зоны загрузки *8* платформа с сырым пиломатериалом закатывается в коллектор *б* (обе эти операции можно выпол-



**Схема гелиокамеры для сушки пиломатериала:**

1 – солнечное излучение; 2 – вытяжная труба; 3 – отражающая поверхность; 4 – платформа с пиломатериалом (досками); 5 – грунт; 6 – корпус теплового коллектора; 7 – солнечный соляной пруд; 8 – зона загрузки; 9 – крышка; 10 – зона выгрузки

нять и одновременно: в коллекторе б одновременно могут находиться несколько платформ).

Поскольку предлагаемая камера нова по своему устройству и не исследовано влияние температурных полей в коллекторе б, то для обеспечения возможности её внедрения требуется провести соответствующий комплекс теоретических исследований и натурных испытаний с введением дополнительных механизмов и устройств (с учётом технологических регламентов, в том числе для различных древесных пород).

Однако с полной определённо можно сказать следующее: поскольку в предлагаемой гелиокамере температура придонного слоя пруда стабильна в течение суток, то она (гелиокамера) будет без проблем обеспечивать сушку пиломатериалов до транспортной влажности (15–20% и ниже), даже если погода вдруг резко ухудшится, в том числе во время дождя. Ведь гидродинамический солнечный соляной пруд – это не только аккумулятор, но и мощный концентратор солнечной энергии. Плотность потока солнечного излучения относительно пруда (при известной инерционности и технологии использования теплосодержания) в 100000 раз выше естественной солнечной постоянной, составляющей 1300 Вт/м<sup>2</sup> [8]. При аккумулировании солнечной энергии придонным рассолом пруда 7 прогревается и грунт 5 – при этом в последнем образуется существенный запас теплоты (так называемый петрогеотермальный ресурс), обеспечивающий возможность бесперебойной работы гелиокамеры в пасмурные дни.

Гелиокамера весьма эффективна для работы в средней полосе России, поскольку здесь наблюдается наибольшая степень инсоляции за день – 7 кВт/м<sup>2</sup> (а с учётом рассеянной составляющей – 8,4 кВт/м<sup>2</sup>); для сравнения: в тропиках – 7,1 (8,3), на экваторе – 6,5 (7,5) кВт/м<sup>2</sup>. Такое повышение степени инсоляции при увеличении широты обусловлено значительным возрастанием продолжительности дня: так, в июне продолжительность дня в средней полосе России составляет более 16 ч, а в тропиках – всего 12 ч.

Солнечные соляные пруды – это аккумуляторы и концентраторы энергии с развитой сетью примитивных отражателей (например, стен зданий, окрашенных блестящей краской, окон, покрытых на летний период алюминиевой фольгой, способных отражать и направлять в ак-

ваторию пруда сотни киловатт солнечной энергии). Их можно использовать вплоть до 60° северной широты, т.е. гелиокамеры для сушки пиломатериалов могут эффективно работать в огромном регионе России, включающем в себя Ленинградскую, Пермскую, Свердловскую, Тюменскую, Томскую области, Красноярский край, Иркутскую область, Хабаровский край.

### Выводы

Широкое применение предлагаемой гелиокамеры для сушки пиломатериалов в средней полосе России может значительно сократить неоправданные расходы топлива, позволит улучшить экологическую обстановку, поднять энергозащищённость производств строительных материалов малых форм собственности и повысить их энергетический суверенитет.

Главное преимущество использования солнечной энергии для сушки пиломатериалов состоит в совпадении периода максимума её поступления и сезона максимума потребности строительной отрасли в сухих пиломатериалах.

### Список литературы

1. **Осадчий Г.Б.** Гелиоэлектростанция для малоэтажных жилых комплексов // Строительная газета. – 2000. – № 21. – С. 26 мая. – С. 12.
2. **Осадчий Г.Б.** Гелиоэнергетика для жилых зданий // Жилищное строительство. – 2000. – № 11. – С. 14–16.
3. **Осадчий Г.Б.** Техничко-экономические показатели системы комплексного использования солнечной энергии // Промышленные регионы России. – 2004. – № 6. – С. 19–22.
4. **Ковалевский В.А.** Агрегат для баровакуумной сушки пиломатериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2005. – № 1. – С. 8–11.
5. **Шароглазов В.С.** Реконструкция лесосушильной камеры с подвальной частью // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2004. – № 6. – С. 21.
6. **Коробейников Ю.Г., Назаров А.А., Фёдоров А.В.** Энергозатраты при сушке древесины акустическим способом // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2004. – № 4. – С. 6–7.
7. **Добрынин С.В., Харитонов Г.Н.** Сушка пиломатериалов за рубежом (обзор). – М.: ВНИПИЭИлеспром. – 1976. – 50 с.
8. **Янтовский Е.И.** Потоки энергии и эксергии. – М.: Наука, 1988.

## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

**Напоминаем, что подписная кампания проводится 2 раза в год (по полугодью).**

**В розничную продажу наш журнал не поступает, в год выходит 6 номеров; индекс журнала по каталогу газет и журналов Агентства "Роспечать" – 70243.**

**Если вы не успели оформить подписку с января, это можно сделать с любого месяца.**

**Кроме того, по вопросам подписки читатели могут обращаться в редакцию журнала "Деревообрабатывающая промышленность" по адресу: 117303, Москва, ул. Малая Юшуньская, дом. 1 (ГК "Берлин"), оф. 1309 (телефон: (495) 319-8230).**

**Редакция**

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И ЯРМАРКИ 2006

ВОЗМОЖНЫ ИЗМЕНЕНИЯ

## INTERNATIONAL EXHIBITIONS AND FAIRS 2006

SUBJECT TO ALTERATIONS

	<b>INLEGMASH'2006</b> The 10th International Exhibition of Equipment and Technologies in the Light Industry. Co-organizer: Messe Duesseldorf GmbH (Germany)	19.-23.06. Ufi		<b>ИНЛЕГМАШ-2006</b> 10-я международная выставка «Оборудование и технологические процессы в легкой промышленности». Организуется совместно с фирмой «Мэссе Дюссельдорф ГмбХ» (Германия)	19.-23.06. Ufi
	<b>PHOTONICS'2006</b> International Specialized Trade Fair of Optical, Laser and Optoelectronic Technologies, Completing Units and Components	03.-06.07.		<b>ФОТОНИКА-2006</b> Международная специализированная выставка оптической, лазерной и оптоэлектронной аппаратуры, комплектующих изделий и компонентов	03.-06.07.
	<b>LESДРЕVMASH'2006</b> The 11th International Exhibition of Machinery, Equipment and Tools for Timber, Pulp-and-paper and Woodworking Industry	11.-15.09. Ufi		<b>ЛЕСДРЕVMASH-2006</b> 11-я международная выставка «Машины, оборудование и приборы для лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности».	11.-15.09. Ufi
	<b>AGROPRDMASH'2006</b> The 11th International Exhibition of Machinery and Equipment for Agroindustrial Complex	09.-13.10. Ufi		<b>АГРОПРОДМАШ-2006</b> 11-я международная выставка «Машины и оборудование для агропромышленного комплекса»	09.-13.10. Ufi
	<b>STROYINDUSTRIYA I ARKHITEKTURA'2006</b> The 14th International Exhibition of Architecture, Construction and Building Industry 12th International Salon EXPOGOROD	23.-27.10. Ufi		<b>СКЛАД. ТРАНСПОРТ. ЛОГИСТИКА-2006</b> 13-я международная выставка систем логистики, транспортного обслуживания, средств автоматизации и механизации складских и погрузочно-разгрузочных работ	23.-27.10. Ufi
	<b>SKLAD. TRANSPORT. LOGISTIKA'2006</b> The 13th International Exhibition of Logistics, Automation and Mechanization of Storage, Transportation and Handling Operations	23.-27.10. Ufi		<b>СТРОЙИНДУСТРИЯ И АРХИТЕКТУРА-2006</b> 14-я международная выставка «Архитектура, строительство, стройиндустрия» 12-й международный салон «ЭКСПОГОРОД»	23.-27.10. Ufi
	<b>MIR DETSTVA'2006</b> The 12th International Exhibition of Goods and Services for Children and Teenagers, New Educational and Personality Shaping Program	24.-27.10. Ufi		<b>МИР ДЕТСТВА-2006</b> 12-я международная выставка «Товары и услуги для детей и подростков. Новые программы обучения и развития»	24.-27.10. Ufi
	<b>OBUV. MIR KOZHI. AUTUMN'2006</b> The 25th International Exhibition of Shoes and Leather Products. Co-organizer: BolognaFiere (Italy)	24.-27.10. Ufi		<b>ОБУВЬ. МИР КОЖИ. ОСЕНЬ-2006</b> 25-я международная выставка обуви и готовых изделий из кожи. Организуется совместно с фирмой «БолоньяФьере» (Италия)	24.-27.10. Ufi
	<b>CUSTOMS SERVICE'2006</b> The 6th International Exhibition	25.-27.10.		<b>ТАМОЖЕННАЯ СЛУЖБА-2006</b> 6-я международная выставка	25.-27.10.
	<b>INTERNATIONAL CHEMICAL ASSAMBLY – ICA'2006</b>	28.10.-01.11.		<b>МЕЖДУНАРОДНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ АССАМБЛЕЯ – ICA-2005</b>	28.10.-01.11.
	<b>KANTSEKPO-AUTUMN'2006</b> The 15th International Exhibition of Stationery and Office Products	07.-10.11.		<b>КАНЦЭКСПО-осень-2006</b> 15-я международная выставка канцелярских и офисных товаров	07.-10.11.
	<b>REKLAMA'2006</b> The 14th International Exhibition of Advertising	07.-10.11. Ufi		<b>РЕКЛАМА-2006</b> 14-я международная выставка	07.-11.11. Ufi
	<b>MEBEL'2006</b> The 18th International Exhibition of Furniture, Fittings and Upholstery	21.-25.11. Ufi		<b>МЕБЕЛЬ-2006</b> 18-я международная выставка «Мебель, фурнитура и обивочные материалы»	21.-25.11. Ufi
	<b>ZDRAVOOKHRANENIYE'2006</b> The 16th International Exhibition of Health Care, Medical Engineering and Pharmaceuticals	04.-08.12. Ufi		<b>ЗДРАВООХРАНЕНИЕ-2006</b> 16-я международная выставка «Здравоохранение, медицинская техника и лекарственные препараты»	04.-08.12. Ufi

ДАЛЬНЕЙШУЮ ИНФОРМАЦИЮ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ПО АДРЕСУ:  
123100, Россия, Москва, Краснопресненская наб., 14, ЗАО «Экспоцентр»,  
• Телефон: (095) 255-37-33 • Телефакс: (095) 205-60-55  
• E-mail: [mezvyst@expoцентр.ru](mailto:mezvyst@expoцентр.ru) • [www.expoцентр.ru](http://www.expoцентр.ru)

УДК [630\*2 + 630\*31 + 674]:378.09

## ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МГУЛеса!

По традиции в третье воскресенье марта (в этом году 19-го) в МГУЛеса состоялся День открытых дверей.

Московский государственный университет леса во многом уникален: в нём проводятся как фундаментальная, так и глубокая специальная подготовка студентов по всем лесным и лесотехническим специальностям. МГУЛеса – головной вуз Учебно-методического объединения по образованию в области лесного дела. Особое место занимает подготовка по специальностям факультета электроники и системотехники. Научно-образовательная деятельность вуза охватывает почти все регионы нашей страны.

На базе университета сформирован Образовательно-научный инновационный комплекс, объединяющий свыше 80 ведущих промышленных предприятий и научно-исследовательских организаций.

Базовый российский вуз по подготовке специалистов для лесного и ракетно-космического комплексов страны всегда рад своим возможным абитуриентам, среди которых тра-

диционно много молодёжи из Москвы, Мытищ, Королёва, Щёлкова и, конечно же, из лесных регионов страны. В этих стенах на протяжении десятилетий работали выдающиеся учёные и исследователи, учились десятки тысяч юношей и девушек, многие из которых сегодня возглавляют крупнейшие предприятия самых разных отраслей промышленности – для конкретизации назовём ПК “Корпорация “Электрогорскмебель” и Центр управления полётами.

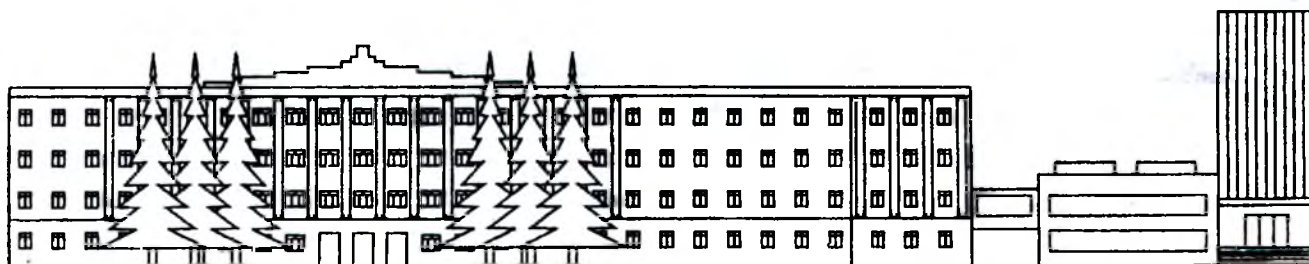
Вопреки временным трудностям, которые сегодня преодолевает университет, его работа продолжается в штатном режиме. С самого утра будущие абитуриенты и их родители устремились к учебным корпусам. В этот раз общее число желанных гостей университета составило свыше полутора тысяч человек. Каждый факультет ждал именно своих абитуриентов, уже обдуманно выбравших свою будущую профессию. Самый большой интерес у возможных абитуриентов 2006 года вызвали специальности факультета электроники и систе-

мотехники, лесного факультета, факультета экономики и внешних связей. Гости университета буквально засыпали деканов и представителей каждого факультета вопросами о порядке проведения вступительных экзаменов и научно-технических особенностях дисциплин, которыми необходимо будет овладеть во время учёбы в МГУЛе.

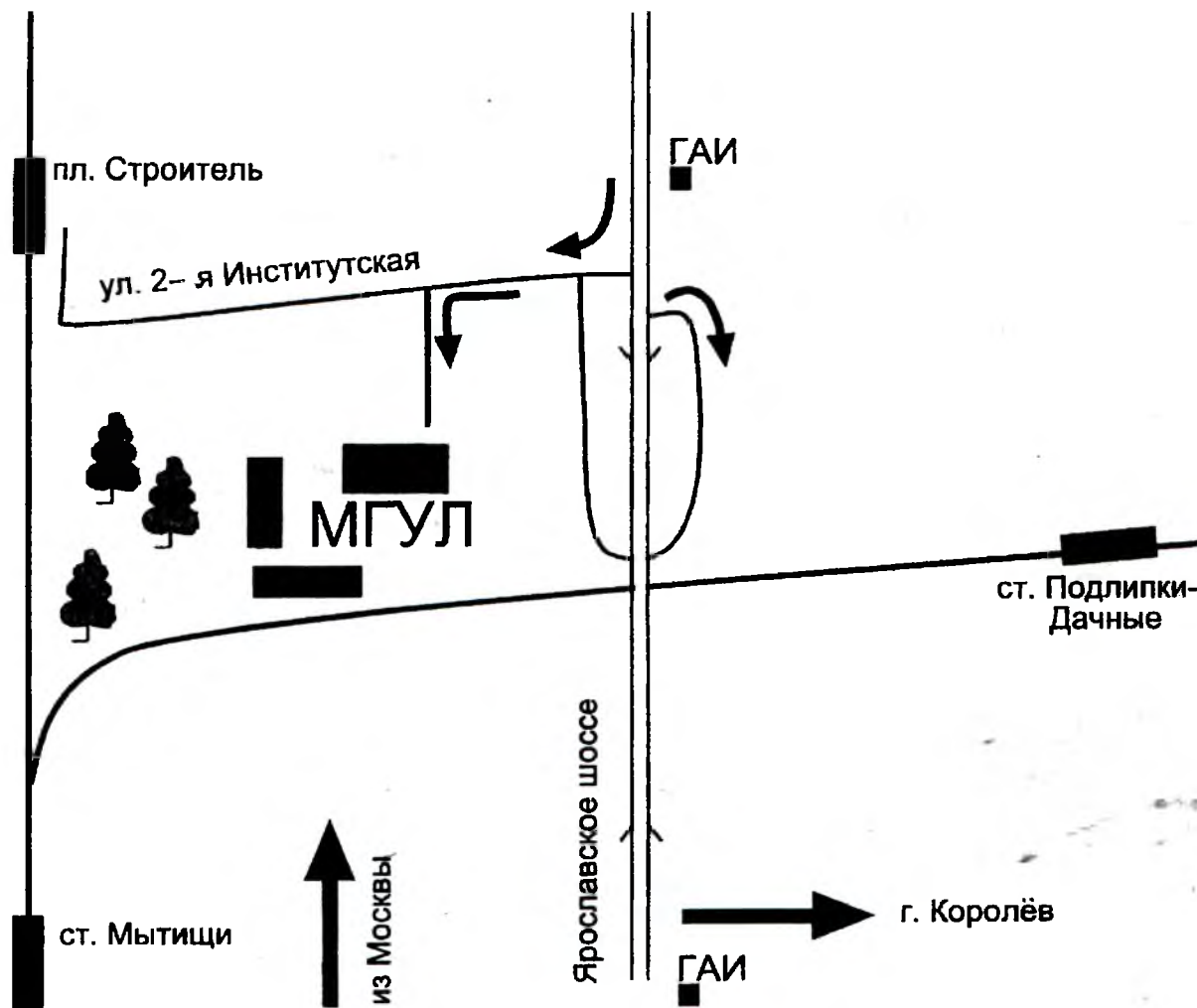
Молодым людям, желающим постигать тонкости технических специальностей, были продемонстрированы современное оборудование и лаборатории, в которых им, возможно, предстоит заниматься.

От имени профессорско-преподавательского коллектива МГУЛеса его ректор профессор В.Г.Санаев пожелал всем возможным абитуриентам нашего вуза успешно сдать вступительные экзамены и стать его студентами – студентами базового российского вуза по подготовке специалистов для лесного и ракетно-космического комплексов страны.

**С.В.Рамазанов** (начальник управления по средствам массовой информации и связям с общественностью)



## КАК ПРОЕХАТЬ В МГУЛ



**На электричке по Ярославской ж/д:**

до пл. Строитель (далее пешком 12 мин)

либо до ст. Подлипки-Дачные (далее пешком 17 мин).

**На автомашине:**

по Ярославскому шоссе до путепровода через Ярославскую ж/д – повернуть в посёлок Строитель на 2-ю Институтскую ул., через 300 м – поворот налево на 1-ю Институтскую ул. и прямо до ворот МГУЛа.

УДК [674.093.26 + 674.815-41]:667.653.633 (048.8)

# КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ: СИНТЕЗ, МОДИФИЦИРОВАНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ

Карбамидоформальдегидные смолы (КФС) – благодаря их доступности, дешевизне и неограниченным запасам сырья, простоте технологии и комплексу ценных свойств (светлой окраске, высокой скорости отверждения при нагревании, регулируемости продолжительности протекания процесса отверждения в значительных пределах, высокой адгезии к древесине) – широко применяют в деревообрабатывающей промышленности. Несмотря на некоторые недостатки КФС, реальной альтернативы им в ближайшей перспективе нет.

**Механизм синтеза КФС** на основе поликонденсации карбамида с формальдегидом сложен: в системе одновременно протекают несколько параллельных реакций присоединения и гидролиза по различным схемам, с разными константами скорости и равновесия, причём при этом непрерывно видоизменяются функциональные группы и связи. Синтетические КФС представляют собой смеси олигомеров, или низкомолекулярных полимеров (величина массы молекулы каждого из них не более 700 а.е.м. – атомных единиц массы), которые почти не поддаются разделению.

В производствах фанеры и фанерной продукции, древесных плит, столярно-строительных деталей и мебели применяют смолы отечественного производства следующих марок: КФ-Ж, КФ-О, КФ-МТ-15, КФ-МТ-05, КФ-ЕС, СБКФ, КФ-МТ-10, КФК-МТ и др. Все основные свойства синтезированной КФС определяются величиной отношения числа молекул карбамида к числу химически взаимодействующих с ними молекул формальдегида, или так называемого мольного соотношения карбамид (К) : формальдегид (Ф). Изменение соотношения К:Ф с 1:1,3 до 1:1,1 обуславливает значительное снижение количества выделяемого свободного формальдегида (в 2 раза), а также показателей прочности и водостойкости готовой продукции.

Анализ опыта разработки и при-

менения КФС с мольным соотношением исходных компонентов 1:1,2 показал, что продолжительность срока хранения таких смол мала. Они не подлежат транспортированию. Из-за низкой реакционной способности таких смол при их переработке нужны дополнительные порции отвердителя и увеличение продолжительности склеивания древесной продукции. Величины показателей прочности и коэффициента разбухания древесностружечных плит (ДСП), изготовленных с использованием смол, синтезированных при низком мольном соотношении карбамида и формальдегида, хуже. Во избежание этого требуется увеличить расход связующего. Переработ-

зультатами анализа спектров смол, полученных методом ядерного магнитного резонанса. Исследована термогидролитическая устойчивость КФС марок КФ-Ж, КФ-МТ, КФ-НФП. Анализ показал: смола КФ-НФП, синтезированная при мольном соотношении К:Ф, равном 1:1,2, более устойчива при гидролизе по сравнению со смолами КФ-Ж и КФ-МТ (мольное соотношение К:Ф при их изготовлении составляет 1:1,6 и 1:1,3 соответственно). Это можно объяснить следующим: режим её синтеза более жёсткий, а прочность её макромолекул в отверждённом состоянии выше. Основные показатели смолы КФ-НФП приведены ниже.

Массовая концентрация, %:

сухого остатка .....	68–70
свободного формальдегида .....	0,05–0,12
Вязкость по ВЗ-246 (сопло 4 мм), при температуре 20°C, с .....	80–120
Продолжительность желатинизации, при температуре 100°C, с .....	35–70
Срок хранения, сут. ....	45
Предельная смешиваемость с водой .....	1:3–1:10
Предел прочности при скалывании фанеры, после вымачивания в воде в течение 24 ч, МПа .....	1,7

ка таких смол требует усиления контроля над технологией производства продукции.

Мольное соотношение К:Ф, равное 1:1,2, и большая степень поликонденсации мономеров с олигомерами обеспечивают получение продуктов синтеза с высокими физико-механическими показателями при минимальной величине токсикологического показателя. Разработки показывают, что большей степени поликонденсации мономеров с продуктами, образующимися в процессе синтеза, можно достичь путём проведения кислой стадии синтеза при меньших значениях рН среды, чем, например, для смол марок КФ-Ж, КФ-МТ, в присутствии смешанного кислого катализатора определённого состава, а также путём повышения степени концентрированности смолы при проведении стадии вакуум-сушки в присутствии стабилизирующей добавки.

Такое решение подтверждено ре-

Предложенная технология синтеза смолы КФ-НФП обеспечивает – путём увеличения количества вводимого карбамида – связывание свободного формальдегида с достижением уровня его массовой концентрации в смоле, равного 0,1%. При этом с увеличением степени поликонденсации мономеров с олигомерами общее количество отщепляющихся гидроксиметильных групп уменьшается на 15–20%. Кроме того, повышение степени концентрации смолы до 68–70% обуславливает дополнительное снижение количества отщепляющихся гидроксиметильных групп, а также возрастание вязкости и липкости смолы. Всё это определяет снижение термогидролитической деструкции связующих и клеев, применяемых в производствах ДСП, фанеры и др.

Путём использования опытных партий смолы КФ-НФП в условиях производства фанеры установлено: величины токсикологических пока-



зателей продукции соответствуют требованиям, предъявляемым к фанере класса Е1, а величинами её физико-механических показателей удовлетворяют требованиям соответствующего стандарта. Величина показателя прочности фанеры, изготовленной с использованием смолы КФ-НФП, несколько больше, чем у фанеры со смолой КФ-Ж или КФ-МТ. Смолу КФ-НФП можно применять в производствах фанеры, гнотоклеёных деталей, ДСП, а величины физико-химических показателей промышленных партий смолы КФ-НФП соответствуют требованиям технической документации.

Для увеличения промышленного производства синтетических смол с соблюдением всех принципов охраны окружающей среды нужны ресурсосберегающие технологии синтеза смол. При этом исходят из следующих предпосылок: концентрация смолы – 50–60%; малая масса молекулы смолы и высокая реакционная способность последней; необходимость сокращения на 30–50% продолжительности синтеза смолы; необходимость снижения на 20–40% расхода электроэнергии, пара, воды на производство смол.

Для получения КФС (олигомеров) с низким молекулярным массовым распределением и большим количеством реакционноспособных групп необходимо установить мольное соотношение исходных для реакции компонентов и оптимальные режимы их синтеза. Изучение зависимости объёма образования гидроксиметильных групп от рН конденсационного раствора и характера изменения содержания этих групп на всех стадиях реакции поликонденсации смолы показало следующее.

На первой стадии (при рН = 6,3–6,8) образуются гидроксиметильные группы  $\text{CH}_2\text{OH}$ , массовая концентрация которых достигает максимального значения (23,5–24,0%), а массовая концентрация свободного формальдегида в конце этой стадии, наоборот, значительно снижается (до 3,0–3,2%). Введение 20%-ного раствора хлористого аммония снижает рН до 4,0–4,3 и 3,5–4,0. В более кислой среде (при рН = 3,5–4,0) происходит интенсивное взаимодействие групп  $\text{CH}_2\text{OH}$ , значительно увеличивается массовая концентрация метиленовых групп  $\text{CH}_2$ , нарастает вязкость раствора смолы, снижается её раст-

воримость в воде. Массовая концентрация групп  $\text{CH}_2\text{OH}$  уменьшается до 10% в течение 15–20 мин.

В результате протекания реакции поликонденсации в кислой среде (при рН = 3,5–4,0) быстро достигается нужная степень поликонденсации и образования нерастворимых в холодной воде фракций. Поэтому для достижения требуемых уровней показателей на кислой стадии ведения реакции растворимость смолы необходимо контролировать. Реакция должна быть прекращена в момент, когда совмещённая с водой температурой 36–40°C проба приобретёт белёсый оттенок. При рН = 4,2–4,5 образование метиленовых групп происходит спокойнее, при медленном нарастании вязкости смолы. Молочно-белый цвет раствора пробы смолы в холодной воде свидетельствует о глубине реакции поликонденсации, наступившей через 30–50 мин. Массовая концентрация групп  $\text{CH}_2\text{OH}$  при рН = 4,2–4,5 сокращается с 23,3 до 14,2%. Введение дополнительной порции карбамида способствует связыванию свободного формальдегида.

На основе результатов этих исследований разработана технология синтеза экологически безопасных невакуумированных КФС марок КФ-Н-54 и КФ-НВ – величины их показателей (по нормативной документации) приведены ниже.

Массовая концентрация, %:

	Смола КФ-Н-54	Смола КФ-НВ
сухого остатка	53–55	53–55
свободного формальдегида, не более	0,15	0,15
Условная вязкость до вискозиметру ВЗ-246 (сопло 4 мм), с.	20–150	25–120
рН среды	6,5–7,0	–
Продолжительность желатинизации, при температуре 100°C, с	35–70	Не более 70
Предельная смешиваемость с водой.	1 : (1–4)	1 : (1–4)
Предел прочности при скальвании по клеевому слою фанеры, после вымачивания в воде, не менее, МПа	1,5	1,6

При синтезе разработанных и успешно освоенных промышленностью невакуумированных КФС марок КФ-Н-54, КФ-НВ на производствах смол деревообрабатывающих предприятий не происходит образования токсичных надсмольных вод, в 1,8 раза возрастает производительность оборудования, в 4–6 раз снижается объём потребления пара и электроэнергии, уменьшается объём выброса в атмосферу вредных веществ. Однако вопрос утилизации

газовых выбросов до конца не решён: в используемом в настоящее время для изготовления смол формалине концентрацией 37% содержится метанол (его концентрация в формалине составляет до 8%), который выделяется в процессе поликонденсации смол и при их дальнейшей переработке. При этом фактическая величина концентрации метанола в воздухе может значительно превышать ПДК (предельно допустимую величину).

Метанол, используемый как стабилизатор товарного формалина 37%-ной концентрации, в определённой степени препятствует получению качественных КФС при малых значениях мольного соотношения исходных компонентов синтеза. Он тормозит протекание как реакции метилирования аминогрупп, так и реакции поликонденсации гидроксиметильных групп. Уменьшение скорости метилирования вызвано фактором формирования полуацеталей, которые уменьшают равновесную концентрацию свободного формальдегида. Образующиеся гидроксиметильные группы  $\text{CH}_2\text{OH}$  могут подвергаться диметилированию, что обуславливает снижение их концентрации и, следовательно, замедление протекания реакции поликонденсации.

Кроме того, метанол обуславливает: уменьшение скорости протека-

ния реакции поликонденсации карбамида с формальдегидом, проводимой при температуре кипения реакционной смеси; повышение выхода продуктов реакции при уменьшении в 2 раза её скорости и фиксированном значении рН среды; получение смолы с низкой массовой концентрацией групп  $\text{CH}_2\text{OH}$ , а следовательно, менее реакционноспособной.

Таким образом, для обеспечения высокого качества синтезированных КФС необходим безметанольный

формалин. Однако последний при хранении в нормальных условиях характеризуется малой величиной жизнеспособности (не более 36 ч), и поэтому необходима его переработка на месте изготовления. Известно, что стабилизация формальдегида аминоксоединениями (карбамидом) позволяет получить безметанольный продукт с высокой концентрацией формалина и большой величиной жизнеспособности – карбамидоформальдегидный концентрат (КФК), или форконцентрат.

**Технология синтеза КФС с использованием форконцентрата** вместо обычного товарного формалина имеет следующие преимущества: при проведении процесса синтеза смолы не происходит образования сточных вод или других отходов производства, можно получать без проведения дистилляции смолы 60–70%-ной концентрации; меньше расходы на транспортирование и хранение сырья, меньше расход тепловой энергии, выше производительность оборудования. КФК стабилен при хранении в широком диапазоне температур.

Исследование возможности применения вместо формалина КФК с массовой концентрацией метанола до 0,2% проводили в двух направлениях: устанавливали рецептуры и величины технологических параметров режима проведения процесса синтеза КФС в промышленных условиях без загрязнения окружающей среды; проверяли возможность получения на основе этих смол экологически чистой продукции.

Изучали вырабатываемые отечественными предприятиями химической промышленности КФК марок ККФ-1, ККФ-2, Форкон-С, ККФ-983, КФК-80. Анализ величин их основных физико-химических показателей выявил, что эти величины не соответствуют требованиям, предъявляемым к веществам для синтеза высококачественных КФС: отсутствуют нормы массовой концентрации метанола и свободного формальдегида; отсутствуют нормы массовой концентрации хромовых производных, определяющих степень поликонденсации смол и их стабильность при хранении; слишком велика неоднородность величин каждого физико-химического показателя; сложна методика определения суммарной массовой концентрации формальдегида и суммарной

массовой концентрации карбамида; нет методики определения массовой концентрации метанола.

Опытным путём определили, что требуются следующие величины (%) показателей любой партии КФК, используемого для синтеза КФС, применяемых в деревообрабатывающей промышленности: суммарной массовой концентрации формальдегида – не менее 60, карбамида – не менее 25; массовой концентрации метанола – не более 0,2, хромовых производных (уронов) – 5–15, групп  $\text{CH}_2\text{OH}$  – 20–25. Выполнение этих требований обеспечит получение высококачественных КФС и изготовление – с использованием последних – высококачественной продукции.

КФС, синтезированные с использованием КФК, и КФС, синтезированные с использованием формалина, различаются по структуре. Это различие формируется уже на щелочной стадии протекания реакции поликонденсации КФК с карбамидом. Если при взаимодействии формалина и карбамида образуются преимущественно моно- и диметилломочевины, то при реакции КФК с карбамидом – при той же конечной величине мольного соотношения К:Ф – получается смесь, в которой содержатся моно-, ди-, три-, тетраметилломочевины. Поскольку три последние метилломочевины уже имелись в исходном КФК, то можно заключить: на щелочной стадии реакции поликонденсации КФК с карбамидом образуется преимущественно монометилломочевина. Отметим, что наличие в КФК сильно разветвлённых молекул или их формирование на щелочной и кислотной стадиях синтеза смолы отрицательно сказывается на качестве синтезированной смолы.

Фракционный состав КФК, его функциональность по гидроксиметильным группам достаточно хорошо исследованы в условиях работы промышленной установки. Фракционный состав определяют величины двух параметров: рН среды и мольного соотношения К:Ф по секциям абсорбционной колонны формальдегидсодержащего газа. Чем выше мольное соотношение К:Ф и ниже рН, тем больше вероятность появления узлов разветвления. При повышенных величинах рН наблюдается образование уроновых и триазиновых производных, негативно влияющих на клеящие свойства КФС.

Исходя из этого, при разработке рецептуры и режима синтеза КФС с использованием КФК ориентировались на величину массовой концентрации сухого остатка смолы (показателя концентрации смолы той или иной известной марки), а также на традиционные величины мольного соотношения К:Ф в реакционной смеси и конечные величины последнего, обеспечивающие получение экологически чистой продукции. В то же время – из-за отсутствия унифицированных показателей КФК – корректировали рецептуры и величины технологических параметров режима синтеза КФС.

Установили зависимость необходимого для реакции поликонденсации количества каждого из двух компонентов (КФК и карбамида) от массовой концентрации формальдегида в КФК. Для обеспечения производства фанеры и ДСП нужной смолой разработана технология синтеза КФС марки СКФ-НМ. Величины её основных физико-химических показателей таковы: массовой концентрации сухого остатка – 66–70%, свободного формальдегида – 0,06–0,10%; условной вязкости по ВЗ-246 (4 мм) – 15–36 с; продолжительности желатинизации – 40–70 с; предела прочности при скалывании фанеры по клеевому слою – после вымачивания в воде в течение 24 ч – 2–3 МПа.

По упомянутой технологии карбамид вводят в таком количестве, при котором мольное соотношение К:Ф составляет 1:1,17, что обеспечивает связывание свободного формальдегида в смоле с достижением величины массовой концентрации последнего, составляющей до 0,1%. При этом с углублением реакции поликонденсации олигомеров общее количество групп, отщепляющих формальдегид, уменьшается на 15–20%. Кроме того, повышение концентрации смолы до 68–72% также сопровождается уменьшением количества этих групп и увеличением вязкости смолы. Всё это обуславливает снижение вероятности гидролитической деструкции связующих, применяемых в производствах ДСП и фанеры.

На ряде предприятий по производству фанеры было проведено масштабное освоение технологии синтеза КФС марки СКФ-НМ (с применением КФК разных марок) и технологии выработки продукции с её использованием. Анализ полученных данных

показал: величины физико-механических показателей продукции удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации, а величина её показателя токсичности соответствует требованиям класса Е1.

Затем фанера была исследована в системе ГСЭН Минздрава России на соответствие санитарно-химическим нормам. Определяли массовую концентрацию в воздушной среде термостатированных камер с образцами фанеры аммиака, формальдегида, спиртов (метилового, этилового, изопропилового, изобутилового), фенола, толуола, ксилолов, ацетальдегида, растворителей (ацетона, гептана, гексана, бензина, этилацетата), бутилацетата и других летучих токсичных органических веществ.

Анализ результатов проведения санитарно-химических испытаний фанеры показал: при температуре 20°C формальдегид в исследованном объёме воздуха начинает отсутствовать на 12-е, а при температуре 40°C – на 9-е сут. Поэтому выдано гигиеническое заключение, разрешающее проводить синтез смолы СКФ-НМ, изготовлять фанеру с применением последней и использовать такую фанеру.

Освоение деревообрабатывающими предприятиями технологии синтеза смолы СКФ-НМ на основе КФК (вместо формалина), вырабатываемого химической промышленностью, позволит: снизить массовую концентрацию метанола в процессе поликонденсации смол до уровня ПДК; исключить сточные воды и другие отходы производства; уменьшить в 3–6 раз объём потребления пара и электроэнергии; сократить на 30% расходы на транспортирование сырья; сократить на 20–30% себестоимость формалина; увеличить в 2 раза производительность оборудования.

**Модифицирование КФС** – актуальное направление совершенствования технологии деревообработки: оно не требует капитальных затрат, а его реализация состоит всего лишь в изменении рецептур и режимов проведения процессов синтеза смол с незначительным вмешательством в технологическое оборудование.

Модифицирование – это или направленное изменение состава либо структуры олигомера (полимера), или введение химически пассивных добавок в связующее на его основе с

обязательным получением какого-то технологически важного выигрыша (улучшения условий отверждения, появления возможности сорбции токсичных летучих продуктов распада, повышения устойчивости отверждённого полимера к воздействию горячей воды и др.).

Химическое модифицирование олигомера – это изменение его свойств путём введения в состав макромолекул данного олигомера малого количества фрагментов иной природы. Введение может осуществляться на стадии синтеза соответствующих молекул или в уже синтезированные молекулы. Физическое модифицирование олигомера – это изменение его свойств путём преобразования надмолекулярной структуры данного олигомера. При этом сохраняется химическое строение макромолекул олигомера. Изменение свойств полимера путём введения в него пластификаторов, наполнителей или полимеров иной природы не рассматривают как его модифицирование: при этом изменяются свойства не полимера, а системы в целом. Ниже приведены некоторые примеры модифицирования КФС и связующих на их основе.

Разработана технология модифицирования предназначенных для производства фанеры КФС марок КФ-МТ-15 и СКФ-НМ. Модифицирование осуществляли в процессе синтеза смол или путём их совмещения с модифицирующими добавками. В качестве последних использовали технические порошкообразные лигносульфонаты с такими показателями: массовая концентрация редуцирующих веществ – 10, золы – 16,1%; водородный показатель (рН) среды – 3,5; предел прочности при растяжении сухих образцов – 0,7 МПа.

Промышленную партию модифицированной КФС изготовляли с использованием КФК, воды, карбамида и сухих лигносульфонатов. Модифицированная КФС имела следующие показатели: массовая концентрация сухого остатка – 64–66, свободного формальдегида – 0,08% (норма – 0,15%); вязкость по ВЗ-246 (сопло 4 мм) – 69 с (норма – 50–100 с); рН – 7,8 (7,5–8,0); плотность – 1255 кг/м<sup>3</sup> (норма – 1200–1300 кг/м<sup>3</sup>). Величина показателя прочности фанеры, полученной с применением модифицированной смолы, удовлетворяет требованию норма-

тивно-технической документации, а величины её показателей экологичности соответствуют требованиям класса Е1.

Модифицирование КФС для производства ДСП и МДФ надо проводить с учётом необходимости достижения заданных свойств готовой продукции. При отверждении КФС различают две стадии. Первая – поликонденсация олигомеров из вязкой жидкости в студнеобразный продукт до момента возникновения трёхмерной сетки и потери текучести. Регистрируется первая гель-точка, или наступает желатинизация с изменением агрегатного состояния. Вторая – достижение предельно возможной конверсии реакционноспособных групп. Для протекания реакции необходимо обеспечить такую температуру стеклования образующегося полимера, которая ниже температуры процесса производства продукции. Этого можно достичь (особенно в среднем слое ДСП) снижением густоты сетки трёхмерного полимера или пластификацией.

При высокой степени конверсии наступает вторая гель-точка (на надмолекулярном уровне). Глобулярные комплексы стыкуются между собой с образованием непрерывной фазы. В этой фазе диспергированы оставшиеся участки “рыхлой” сетки (возникшие на первой стадии), неспособные к дальнейшему химическому взаимодействию. Происходит инверсия фаз. “Рыхлые” участки являются дефектами структуры отверждённого полимера. Дефекты заполняются некоторым количеством свободной воды (до 10%). Постепенно вода испаряется, что обуславливает усадку и, следовательно, потерю прочности клевого шва из-за внутренних напряжений, а также возникновение в нём микротрещин. Оставшиеся гидроксиметильные группы являются источником формальдегида.

Модифицирование КФС должно способствовать протеканию химических реакций образования сетчатого полимера оптимального строения и формированию надмолекулярной структуры с минимальными дефектами, а также обеспечивать наилучшее соответствие свойств смолы требованиям, обусловленным технологическими условиями проведения процесса изготовления продукции.

Исследователи выделяют семь направлений модифицирования КФС и связующих на их основе.

1. Регулирование технологических свойств связующего (вязкости, скорости отверждения, липкости). Вязкость задают с учётом условий осмоления, геометрии древесных частиц, шероховатости их поверхности. Минимизация содержания воды в связующем обеспечивает возможность сокращения продолжительности сушки при горячем прессовании плит. Однако при этом заботятся и о том, чтобы смачивание и растекание связующего по поверхности стружки не ухудшались. Это обеспечивают введением в связующее ПАВ или других добавок, снижающих вязкость, но теряющих эту способность в результате химических превращений в процессе горячего прессования.

Скорость отверждения КФС (продолжительность желатинизации) регулируют отвердителями. Для внутреннего слоя предложены двух-, трёх- и даже пятикомпонентные системы (большинство из них содержат хлорид аммония). Для того чтобы избежать деструкции связующего при высокотемпературном прессовании ДСП и МДФ, в наружные слои предлагается вводить ингибиторы (замедлители) отверждения. В КФС можно вводить добавки, снижающие налипание осмолённой стружки на оборудование. Добавление в готовую КФС карбамида (как акцептора формальдегида –  $\text{CH}_2\text{O}$ ) может ухудшить липкость связующего.

2. Адаптация связующего к особенностям субстрата. В зависимости от породы древесины древесные частицы характеризуются различной кислотностью, смолистостью и др. Параметры древесных волокон зависят от режима проведения гидротермической обработки при размоле. Это оказывает влияние на поведение связующего на стадиях технологического процесса изготовления плит. Особенно важно учитывать свойства поверхности древесных частиц при изготовлении ДСП специального назначения.

3. Использование акцепторов формальдегида. Среди токсичных веществ, выделяющихся из отверждённого связующего (особенно при переменных условиях эксплуатации ДСП), преобладает формальдегид. КФС перед осмолением стружки модифицируют путём введения в связующее разнотипных акцепторов – от простых неорганических солей до многокомпонентных составов. Чаще

используют аминосодержащие соединения, фосфаты, сульфаты. Многокомпонентность акцепторов обусловлена не столько стремлением к полноте связывания  $\text{CH}_2\text{O}$ , сколько необходимостью не нарушать условия отверждения КФС.

Правильный подбор добавок позволяет снизить эмиссию  $\text{CH}_2\text{O}$  из ДСП до уровня 10–15 мг/100 г ДСП – при определении её по ГОСТ 27678. Заметной потери прочности избегают подбором условий отверждения и режима прессования ДСП. Дальнейшего снижения эмиссии  $\text{CH}_2\text{O}$  достигают комплексными мерами, которые не относятся к числу путей модифицирования КФС.

4. Интенсификация теплопередачи при прессовании. Модифицирование КФС введением добавок повышенной теплопроводности ускоряет прогрев среднего слоя ДСП во время прессования. Эффект применения этого способа уменьшается из-за дискретности распределения связующего на древесных частицах. Сложность процессов тепло- и массообмена, протекающих при прессовании, не позволяет расчётным путём подобрать соответствующие добавки. Наиболее предпочтительный вариант – прессование древесных плит с продувкой паром и вакуумированием. Однако можно отметить: простота способа модифицирования КФС путём введения соответствующих добавок обуславливает привлекательность использования этого способа для сокращения продолжительности цикла прессования ДСП. Обязательное условие при этом – отсутствие отрицательного влияния добавок на адгезионную способность и когезионную прочность КФС – связующего в готовых плитах.

5. Изменение надмолекулярной структуры. Регулированием надмолекулярной структуры можно улучшить качество дискретных карбамидоформальдегидных (КФ) клеевых швов между древесными частицами в ДСП. Для модифицирования структуры КФС использовали принцип взаимопроницающих полимерных сеток с применением коллоидного высокомолекулярного силиката натрия (кремнезоля). Такое сочетание позволило повысить качество ДСП. При гомогенизации происходит перемешивание кремнезоля с КФС на молекулярном уровне. При

последующем проведении процесса поликонденсационной синтеза КФОлигомера и переходе кремнезоля в гель возникает новая развёрнутая структура. Модифицирование улучшает качество склеивания при условии соизмеримости величин двух скоростей: отверждения и гелеобразования.

Поскольку формирование химического строения кремнезоля завершается до гелеобразования, то его влияние на свойства модифицированной КФС носит не химический, а физический характер: кремнезоль способствует возникновению новой структуры по принципу взаимопроницающих полимерных сеток. Дополнительный эффект модифицирования – поглощение кремнезолью (благодаря развитой полярной поверхности) формальдегида, в результате чего величина массовой концентрации последнего снижается в 2 раза, так что соответствующие ДСП по уровню показателя токсичности относятся к классу Е1.

6. Повышение уровня водостойкости КФС. Путём прямого введения водостойких добавок в КФС не удаётся достичь необходимого уровня её водостойкости. Использование высокомолекулярных соединений, способных химически взаимодействовать с КФС в процессе её отверждения, позволяет достичь нужной цели. При этом необходимо применять специальный отвердитель.

Так, при использовании САВ (сополимера акрилонитрила с N-винилкапролактамом) и, в качестве отвердителя, акриловой кислоты при расходе до 5% массы смолы стойкость КФС к кипячению существенно возрастает. Эффект обусловлен тем, что САВ и КФС химически взаимодействуют в кислой среде при проведении процесса горячего прессования: предполагается, что при этом образуются разветвлённые структуры с повышенной плотностью сшивок цепей образующегося полимера; кроме того, в данном случае возникают циклические структуры, что дополнительно увеличивает густоту сшивок в отверждённом продукте.

7. Снижение горючести. Для снижения горючести ДСП надо проводить соответствующее модифицирование КФС. Однако путём введения антипиренов только в смолу нельзя получить ДСП, относящиеся к группе Г1 по НПБ 244. Вместе с тем и

проведение технологической операции по обеспечению огнезащитённости только древесной составляющей не всегда обуславливает достаточно высокий уровень огнезащитённости материала в целом. Процесс отверждения КФС чувствителен к виду антипирена. В технологическом отношении очень удобны порошковые наполнители, которые гомогенизируются в КФС.

### Заключение

Если изложенные результаты научного рассмотрения следующих вопросов: проведения процесса поликонденсационного синтеза КФС с использованием КФК, отверждения КФС, изготовления и применения малотоксичных смол и специальных добавок для связующих, направленной работы по совершенствованию способов модифицирования КФС –

будут использованы соответствующими предприятиями деревообрабатывающей промышленности, то экономическая и экологическая ситуация в отрасли значительно улучшится.

**Синтез, модифицирование и применение смол для древесных плит**  
/ Под ред. А.А.Леонovichа: Научно-практический семинар, 18 ноября 2004 г. – СПб. – 2004. – 124 с.

УДК 630\*824.83

# КАРВОДИН

## ООО “КАРВОДИН” – СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ

В начале этого года в посольстве Финляндии состоялась торжественная встреча по случаю образования финско-российского совместного предприятия – ООО “Карбодин”. На встрече присутствовали посол Финляндии в России г-н Харри Хелениус, руководители компаний, представители администрации Москвы и Московской области, финской и российской прессы.

Учредителями ООО “Карбодин” выступили финский концерн “Динеа Кемикалс” (Dunea Chemicals Oy), российская компания “Карболит” и ЗАО “Метадинеа”. Совместное предприятие создано для обеспечения производства высококачественных синтетических смол в центральном регионе России и будет базироваться на производственной площадке ОАО “Карболит” в г. Орехово-Зуево, Московской обл.

Намечен выпуск карбамидоформальдегидных смол (для производства древесных плит), пропиточных смол, а также смол для изготовления теплоизоляционных материалов. Синтетические смолы будут производиться по технологиям компании “Динеа” под торговой маркой “Pfefere”, уровни их качества, экологичности и безопасности будут отвечать требованиям соответствующим

европейских стандартов.

В планах предприятия – поэтапный ввод участков по производству синтетических смол (суммарной мощностью 400 тыс.т/год), а также строительство современного производства формальдегида (мощностью 200 тыс.т/год). Оценочная величина суммарного объёма инвестиций – 20 млн. евро. При условии полной реализации планов совместного предприятия – к 2010 г. величина его годового оборота возрастёт до 100 млн. евро.

ОАО “Карболит” – крупный российский производитель синтетических смол. Предприятие существует с 1916 г., в настоящее время оно выпускает разнотипные смолы промышленного назначения. Годовой оборот по основному виду деятельности составляет 30 млн. евро, численность персонала – 2400 человек.

Компания “Динеа Кемикалс” – лидер мирового производства клеевых материалов и облицовочных покрытий для деревообрабатывающей и других отраслей промышленности. Смолы этой компании широко применяются при производстве древесных плит, клеёных балок, напольных покрытий, минеральной и стеклянной ваты. Компания выпускает также разнотипные облицовочные покрытия промышленного и де-

коративного назначения. В состав компании входят 60 предприятий в 26 странах мира (в Европе, Северной Америке и Азиатско-Тихоокеанском регионе). В настоящее время годовой оборот компании по основному виду деятельности превышает 1 млрд. евро, а численность её работников составляет 3200 человек.

ЗАО “Метадинеа” – совместное предприятие финского концерна “Динеа Кемикалс” и российского ОАО “Метафракс”, созданное в марте 2004 г. Предприятие располагает современными мощностями по производству синтетических смол, расположенными в г. Губаха, Пермской обл. Установка по производству карбамидоформальдегидных смол мощностью 180 тыс.т/год введена в эксплуатацию в 2005 г. Годовой оборот ЗАО “Метадинеа” в прошлом году превысил 20 млн. евро, а численность его работников составила 70 человек.

В заключение следует отметить: есть основания полагать, что созданное финско-российское совместное предприятие – ООО “Карбодин” – наладит выпуск новых, высококачественных синтетических смол (в России таких смол пока не производят) для изготовления водостойких древесных плит и фанеры.

УДК 674.06:745: 061.47

## “ЛАДЬЯ” ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛА ИСКУССТВО РОССИЙСКИХ МАСТЕРОВ

В середине декабря прошлого года в выставочном комплексе “Экспоцентр” прошла Московская выставка-ярмарка народных художественных промыслов России “Ладья–2005” (рис. 1), организованная Ассоциацией “Народные художественные промыслы России” при поддержке со стороны Министерства промышленности и энергетики РФ, Правительства Москвы, Торгово-промышленной палаты РФ и Московской Торгово-промышленной палаты, а также ЗАО “Экспоцентр”.

За три года выставочный проект “Ладья” стал крупнейшим в стране мероприятием, представляющим российское народное искусство. “Ладья” – единственная в России выставка-ярмарка, на которой представлены только отечественные товаропроизводители. Народные художественные промыслы представляют собой глубинный пласт отечественной культуры. Искусство промыслов России раскрывает суть русской истории, её прошлого и настоящего. Проблема сохранения и развития народных художественных промыслов – одна из приоритетных задач государственной политики и неотъемлемая часть комплексной программы Правительства Москвы по созданию инфраструктуры рынка изделий промыслов и поддержки российских предприятий, в том числе народных художественных промыслов.

Основные цели смотра:

- использование выставки-ярмарки в качестве маркетингового инструмента для создания товаропроводящей сети изделий промыслов в Москве, реализации перспективы для выхода предприятий промыслов как на внутренний, так и на внешний рынки, заключение договоров с торговыми организациями;

- консультации и обучение специалистов промыслов по вопросам деятельности региональных художественно-экспертных советов, действующих нормативно-правовых актов, порядка приёма и обучения в специальных учебных заведениях;

- популяризация и пропаганда ис-

кусства традиционных центров народных промыслов, приобщение к духовному наследию исконного народного искусства в отличие от низкопробных подделок под промыслы, борьба с контрафактной продукцией;

- привлечение внимания руководителей управленческих структур к актуальным проблемам возрождения и развития художественных промыслов;

- поддержка отечественных производителей, выпускающих традиционные изделия художественных промыслов, а также разработка подарочных и сувенирных изделий, воплощающих образ Москвы, т.е. её культурные и исторические памятники, наследие древнерусской и современной архитектуры, достижения науки и искусства;

- ознакомление с основными направлениями производства и дизайна новых видов продукции, расширение выпускаемого ассортимента.

Для обеспечения максимального эффекта участия в данной выставке Ассоциация “Народные художественные промыслы России” на протяжении уже двух лет занимается анализом, формированием и подбором определённых групп товаров и продукции, которые будут востребованы на внутреннем и зарубежном рынках.

Посетители выставки-ярмарки (площадь всей экспозиции составила 2 тыс.м<sup>2</sup> – на ней разместились более 250 организаций и промыслов из 50 регионов России, государственные образовательные учреждения, осуществляющие подготовку кадров мастеров и художников промыслов) увидели лучшие образцы хохломской, городецкой, вологодской росписи по дереву; гжельского, кисловодского, вербилковского и сысертского фарфора, донского фаянса; скопинской, псковской, лихославской, барнаульской, борисовской, рамонской, орловской керамики; богородской резьбы по дереву. Были представлены лаковая миниатюра Федоскина, Палеха, Холуя, Мстёры, Калуги; вологодское, елецкое, михайловское и кукарское кружево; кадомский вениз; гусевский и дятьковский хрусталь; тобольская, магаданская, уэленская и холмогорская резьба по кости; ростовская и вологодская финифть; чкаловский гипюр, золотое шитьё Торжка и Городца; казаковская филигрань; санкт-петербургские, североосетинские куклы в национальных костюмах; ивановская, рязанская, тверская и тарусская вышивка; уральская резьба по камню; клинковое холодное оружие Златоуста, Тулы, Москвы и многое другое.

Центральная часть экспозиции



Рис. 1. На выставке-ярмарке “Ладья–2005”



Рис. 2. Изделия ЗАО "Великоустюгские узоры"

выставки (площадью в 400 м<sup>2</sup>) была посвящена нескольким тематическим разделам: "Дорогая моя столица", "Город на Неве", "Православие в произведениях народных мастеров России", "Народная игрушка", "Русская охота. Традиции и современность".

Достойное место на выставке заняли работы студентов и выпускников Московского художественного училища прикладного искусства, Абрамцевского художественно-промышленного колледжа имени В.М.Васнецова, Холуйского художественного училища имени Н.Н.Харламова, Федоскинского художественно-промышленного училища миниатюрной живописи, Высшей школы народных искусств (института) – МШИХР, Мстёрского художественно-промышленного училища имени Ф.А.Модорова, Павловского техникума народных художественных промыслов России, Уральского училища прикладного искусства и др.

Заслуженным вниманием посетителей выставки-ярмарки пользовалась продукция ЗАО "Великоустюгские узоры" (рис. 2). Ещё в XVIII веке крестьяне в деревнях земли Великоустюгской научились искусству сквозной прорези и тиснения на бересте. Это народное художественное ремесло получило название "шемогодской резьбы", отличающейся традиционным растительным мотивом: плавно изгибающийся побег с листовой заполняет всё поле резьбы узорным кружевом.

В 1972 г. на Великоустюгской фабрике художественных кистей была создана бригада резчиков по бересте. Так начался новый этап истории промысла – его подлинное возрождение. В 1981 г. начала действовать экспериментальная фабрика "Великоустюгские узоры". В настоящее время старинный художественный промысел получил дальнейшее развитие в ЗАО "Великоустюгские узоры". Ассортимент выпускаемой про-

дукции, сочетающей в себе современный дизайн и древние традиции резьбы и росписи по бересте, насчитывает более 200 наименований. Кроме сувенирных изделий, на фабрике изготавливают берестяные туеса для расфасовки масла, грибов, ягод и других продуктов. Творческие работы мастеров ЗАО "Великоустюгские узоры" пользуются большим спросом не только у нас в стране, но и за рубежом.



Рис. 3. Изделия ООО "НХП "Владимирские узоры"



Рис. 4. Расписная мебель ЗАО "Хохломская роспись"

Более 300 лет назад в селе Хохлома (Нижегородской обл.) появились первые расписные деревянные изделия с эффектом позолоты. Настоящим творческим заповедником этого вида художественной росписи по дереву стало крупнейшее в России предприятие "Хохломская роспись", где сохранился уникальный коллектив мастеров (почти 1400 чел.). Воплощение как старинных традиций, так и новых решений в технологии и дизайне, мастерство художников и контроль качества – всё это позволяет получать настоящие произведения декоративного

искусства (см. 2-ю стр. обложки).

Известная всему миру кукла-матрешка более 100 лет радует людей своими яркими красками. Причём именно семёновская матрешка – в жёлтом платке, красном сарафане и белом фартуке с цветами – наиболее узнаваема во всём мире.

Предприятие "Хохломская роспись" – единственный в России производитель расписной мебели: интерьерной и детской (рис. 4). Особенно популярны и приветствуемы покупателями детские столы, стулья, скамейки и табуреты, украшенные хохломской и художествен-

ной росписью с изображением забавных зверей, красочных цветов и трав.

В 60-х годах прошлого века во Владимире была организована фабрика "Владимирские узоры". Её мастера глубоко изучали украшения старинных деревянных домов, орнаменты стен соборов, причудливые рисунки мстёрской и александровской вышивки. Молодыми и талантливыми работниками фабрики были созданы неповторимые орнаменты Владимирской росписи, которые и положили начало новому направлению росписи деревянной посуды. Мастера предприятия творчески расписывают изделия с сохранением текстуры древесины. Отличительная особенность техники росписи мастеров-художников "Владимирских узоров" заключается в следующем: они оставляют фрагменты "живого", некрашеного дерева, используя уникальную, присущую только им технику тампонирования, позволяющую на фоне уже наложенного рисунка раскрыть объём и полноцветную глубину красок (рис. 3).

ОАО "Предприятие народных художественных промыслов "Климо" продемонстрировало деревянные игрушки (рис. 5). Оно выпускает игрушки и художественные изделия около 100 наименований. Вся продукция изготовлена из экологически чистых материалов и сертифицирована.

На протяжении полутора веков радуют своеобразным красочным орнаментом и глубоким образным содержанием изделия городецких мастеров росписи и резьбы по дереву (см. 4-ю стр. обложки). Выполненные по мотивам народных сказаний и песен, они раскрывают людям гармонию мира, природы и человека, являются истинными эталонами красоты. Знаменитый народный художественный промысел, зародившийся на берегах рек Волги и Узола (у Городца, Нижегородской обл.) давно получил признание не только в России, но и во многих странах мира.

В рамках выставки-ярмарки состоялись следующие научно-практические семинары: "Продвижение продукции народных художественных промыслов на российский рынок", "Организация художественно-творческой работы мастеров и художников по созданию современного ассортимента изделий", "Совершенство

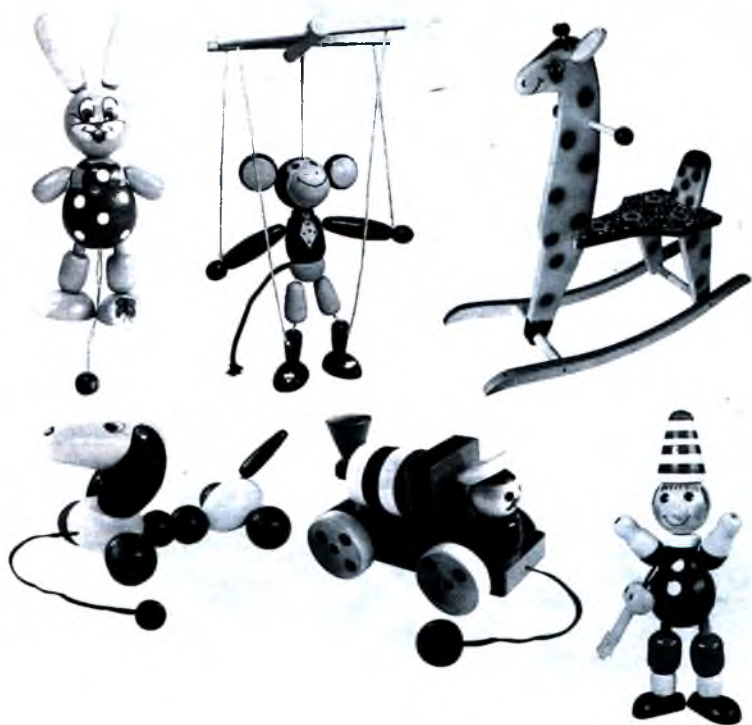


Рис. 5. Деревянные игрушки ОАО "ПНХП "Климо"



ствование и формирование ассортимента изделий как база развития искусства промыслов, резьбы и росписи по дереву, лаковой миниатюры, росписи поддонов”, “Особенности разработки ассортимента моделей одежды и аксессуаров с использованием мотивов народного искусства” и др. Семинары провели ведущие художники предприятий, таланты которых определяют перспективы дальнейшего развития народного искусства России.

Во время работы выставки-ярмарки прошёл круглый стол по теме “О совершенствовании подготовки кадров народных мастеров и художни-

ков для организаций народных художественных промыслов” (ведущий – представитель Министерства образования и науки РФ) и состоялась встреча с руководителями организаций художественных промыслов по теме “Современное состояние народных художественных промыслов, пути их сохранения и развития” (ведущие – председатель и заместители председателя Правления Ассоциации “Народные художественные промыслы России”).

Лучшие художники и мастера всемирно известных промыслов – истинные хранители многовековых традиций народного искусства –

продемонстрировали посетителям выставки приёмы художественного мастерства.

Цель выставки-ярмарки “Ладья–2005” – не только показать достижения российской народной культуры, но и привлечь внимание к проблемам сохранения и возрождения народных промыслов России – достигнута: в центре Москвы началась вторая очередь работы по восстановлению Китайгородской стены, где (после реконструкции) разместятся торгово-выставочные салоны, в которых около 300 российских предприятий представят изделия народных промыслов.

## ПО СТРАНИЦАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ

*(Окончание. Начало см. с. 16)*

экономики Китая обусловили рост потребления лесоматериалов (фанеры, древесных плит, бумаги, картона). За период 1994–2003 гг. потребление фанеры возросло в 3,4 раза, древесностружечных плит (ДСП) – в 3,2 раза, древесноволокнистых плит (ДВП) – в 5,4 раза, бумаги и картона – в 1,5 раза. Однако, несмотря на рост производства продукции собственного ЛПК, ощущается существенный дефицит лесоматериалов почти всех видов: пиловочника – 26,3 млн.м<sup>3</sup>; пиломатериалов – 6,4 млн.м<sup>3</sup>; ДСП – 862,4 тыс.м<sup>3</sup>; ДВП – 2331 тыс.м<sup>3</sup>; целлюлозы – 6858 тыс.т; бумаги, картона – 6042 тыс.т (данные 2003 г.).

В этих условиях Китай вынужден вести активную внешнеторговую деятельность в сфере импорта лесных товаров. В 2003 г. объём импорта лесоматериалов составил 17 млрд.долл. США, объём экспорта – 4,5 млрд.долл. США. По общему лесному товарообороту Китай занимает четвёртое место в мире после США, Канады и Германии, а по импорту – второе, после США.

По сравнению с Россией товарооборот лесных материалов в Китае в 2,5 раза больше. В составе лесного импорта Китая: круглые лесоматериалы – 25,5 млн.м<sup>3</sup>; пиломатериалы – 7,1 млн.м<sup>3</sup>; целлюлоза – 6,9 млн.т; бумага и картон – 10,4 млн.т (данные 2003 г.). Импорт круглых лесоматериалов более чем на 60% осуществ-

ляется из России. Среди других крупных стран, экспортирующих пиловочник в Китай, – Малайзия, Новая Зеландия, Габон и др. Импорт пиломатериалов осуществляется в основном из Индонезии, США, России, Таиланда, Малайзии. Основные экспортёры целлюлозы в Китай – Канада, Индонезия, Россия, Чили, США, бумаги и картона – Республика Корея, Тайвань, США, Япония, Индонезия.

По статистическим данным и прогнозам, спрос на деловые круглые лесоматериалы в Китае в перспективе возрастёт приблизительно до 360 млн.м<sup>3</sup>. Китай сможет удовлетворять этот спрос лишь на 50%, поэтому были приняты меры по устранению этого несоответствия между спросом и предложением. Однако эксперты считают, что даже в случае реализации последнего разрыв между спросом и предложением будет составлять 65 млн.м<sup>3</sup> пиловочника. Особенно крупный дефицит возникнет на рынке крупномерной и высококачественной древесины в связи с повышением объёмов её использования для внутренней отделки жилья и производства мебели – при повышении уровня жизни людей.

С учётом прогнозов и результатов анализа – объём импорта лесоматериалов в Китай резко не увеличится, но изменится его структура. Импорт целлюлозы, бумаги и картона несколько сократится, в то время как импорт шпона, пиломатериалов и круглых лесоматериалов

будет продолжать расти.

Учитывая текущее состояние торговли лесными товарами Китая, распределение лесных ресурсов в мире и структуру мирового производства лесных товаров и торговли ими, можно ожидать, что Китай будет импортировать целлюлозу, изделия из бумаги, пиловочник, пиломатериалы преимущественно из России, Северной Америки, Северной Европы и Новой Зеландии.

**Исходные предпосылки и методические основы стратегий перспективного развития лесного комплекса России / Н.А.Бурдин, В.В.Саханов // Лесной экономической вестник. – НИПИЭИлеспром. – 2005. – № 4. – С. 3–11.**

В статье выполнен анализ состояния лесопромышленного комплекса (ЛПК) России на 2004 г. Анализ показал, что технический и технологический уровни ЛПК характеризуются крайне низкими показателями. В 2004 г., после более 10 лет перехода на рыночную экономику, фактические величины годового объёма производства лесоматериалов большинства видов были значительно меньше уровней за 1990 г.: пиломатериалов – в 3,5 раза, древесностружечных плит – в 1,5 раза, бумаги и картона – в 1,2 раза, объёма вывозки древесины – в 2,7 раза.

По отношению общего годового объёма выпуска лесопромышленного комплекса к общему объёму заготовленной за год древесины Россия в 3,5 раза уступает развитым лесопромышленным

странам мира. В ЛПК России недостаточно развиты высокотехнологичные производства по глубокой механической, химической и теплотехнически целесообразной переработке всего древесного сырья (лиственничного и низкокачественного). Несовершенная структура лесопромышленного производства обусловила и низкую эффективность лесного экспорта, в структуре которого преобладают поставки круглых лесоматериалов и так называемых обезличенных пиломатериалов.

Авторы провели анализ тенденций развития и официальных документов по лесной политике мирового лесного сектора за последние два десятилетия. Этот анализ показал, что в России назрела острая необходимость разработать долгосрочную государственную стратегию развития лесного хозяйства и ЛПК. Исходными предпосылками и основополагающи-

ми принципами стратегии являются также официальные документы.

В Концепции развития лесного комплекса России должны быть учтены основные положения нового Лесного кодекса страны, а также рекомендации и заявления международной конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.). Основные методологические принципы разработки Концепции развития лесного комплекса России таковы:

– системный подход (анализ и решение) к разработке экономических, производственных, научно-технических, социальных и экологических проблем; комплексный подход, учитывающий интересы государства, лесного хозяйства и ЛПК;

– рыночная ориентация и учёт спроса на лесопродукцию основных видов и услуги, реализуемые на внутреннем и внешнем рынках;

– инновационная направленность и техническое перевооружение предприятий ЛПК;

– этапность осуществления перспективных направлений развития ЛПК;

– возможность корректировки отдельных перспективных направлений Концепции в процессе их реализации.

Стратегическое направление Концепции состоит в формировании – на основе анализа отечественного ЛПК и передового опыта мирового лесного сектора – устойчивого, непрерывного и неистощительного лесопользования и опережающего развития лесоперерабатывающих производств по глубокой переработке древесины с целью выпуска конкурентоспособной продукции для удовлетворения потенциального спроса на внутреннем и внешнем рынках.

## Памяти Г.С.Шубина

18 марта 2006 г. на 81-м году жизни скончался Григорий Соломонович Шубин – крупный учёный в области сушильно-тепловых процессов древесины и общих проблем тепло- и массообмена, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники России, почётный академик РАЕН, академик Международной академии энергоинформационных наук, академик Нью-Йоркской академии наук.

Семнадцатилетним юношей Григорий Соломонович добровольцем ушёл в Красную Армию. После окончания пехотного училища он сражался на фронте командиром стрелкового взвода и миномётной роты. Григорий Соломонович награждён 4 боевыми орденами и 11 медалями. В 1946 г., после демобилизации, он поступил в Московский лесотехнический институт, по окончании которого был оставлен в аспирантуре. После защиты диссертации и до конца своих дней Г.С.Шубин работал на кафедре гидротермической обработки древесины МЛТИ, а затем МГУЛеса. Помимо значительной научно-исследовательской и преподавательской деятельности, Григорий Соломонович выполнял большую общественную работу. Он всегда пользовался заслуженным авторитетом в коллективе и среди специалистов.

Г.С.Шубин – автор более 260 научных работ. Ряд его работ опубликованы в США, Австрии, Франции, Канаде, Индии и других странах, а многие статьи – в журнале “Деревообрабатывающая промышленность”. Признанием мировой значимости основных результатов научной деятельности профессора Г.С.Шубина явилось включение его биографии в известные международные издания: “Кто есть кто в мире” (опубликовано в США) и “Выдающиеся люди XX века” (опубликовано в Великобритании).

Память о Григории Соломоновиче Шубине навсегда сохранят его товарищи, коллеги и ученики.

## Вниманию авторов статей!

При подготовке научно-технических статей для журнала *"Деревообрабатывающая промышленность"* рекомендуем авторам учитывать следующее.

Каждая статья, публикуемая в журнале, должна иметь точный адрес, т.е. автор обязан чётко представлять, на какой круг читателей она рассчитана. Рекомендуем соблюдать некоторые общие правила построения научно-технической статьи: сначала должна быть чётко сформулирована задача, затем изложено её решение и, наконец, сделаны выводы. Статья должна содержать необходимые технические характеристики описываемых технических схем, устройств, систем, приборов, однако в ней не должно быть ни излишнего описания истории вопроса, ни известных по учебникам иллюстраций, сведений, математических выкладок. Желательно, чтобы в статье были даны практические рекомендации производителям.

Объём статей не должен превышать 10 страниц текста. Одна страница должна вмещать не более 30 строк, каждая строка содержать не более 60 знаков вместе с интервалами. Поля страниц должны быть: левое – 40 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Текст статьи должен быть напечатан **через два интервала** на одной стороне стандартного листа – формата А4 (в редакцию следует присылать 2 экземпляра).

Все единицы физических величин необходимо привести в соответствие с Международной системой единиц (СИ), например: давление обозначать в паскалях

(Па), а не кгс/см<sup>2</sup>, силу – в ньютонах (Н), а не в кгс.

Желательно составить аннотацию статьи и индекс УДК (Универсальной десятичной классификации). Название статьи и аннотацию просим давать на двух языках: **русском и английском**.

Формулы должны быть вписаны чётко, от руки. Во избежание ошибок в них необходимо размечать прописные и строчные буквы, индексы писать ниже строки, показатели степени – выше строки, греческие буквы нужно обвести красным карандашом, латинские, сходные в написании с русскими, – синим. На полях рукописи следует помечать, каким алфавитом в формулах должны быть набраны символы.

Приводимая в списке литература должна быть оформлена следующим образом:

в описании книги необходимо указать фамилии и инициалы всех авторов, полное название книги, место издания, название издательства, год выпуска книги, число страниц;

при описании журнальной статьи следует указать фамилии и инициалы всех авторов, название статьи, название журнала, год издания, номер тома, номер выпуска и страницы, на которых помещена статья;

фамилии, инициалы авторов, названия статей, опубликованных в иностранных журналах, должны быть приведены на языке оригинала.

Статьи желательно иллюстрировать рисунками (фотографиями и чертежами), однако их число должно быть минимальным. Все фотографии и чертежи сле-

дует присылать в двух экземплярах размером не более машинописного листа. Чертежи (первый экземпляр) должны быть выполнены тушью по стандарту. Фотоснимки должны быть контрастными, на глянцевой бумаге.

В тексте необходимо сделать ссылки на рисунки, причём позиции на них должны быть расположены по часовой стрелке и строго соответствовать приведённым в тексте. Каждый рисунок (чертёж, фотография) должен иметь порядковый номер. Подписи составляются на отдельном листе.

При подготовке статьи необходимо пользоваться научно-техническими терминами в соответствии с действующими ГОСТами на терминологию.

В таблицах следует точно обозначать единицы физических величин, в наименованиях граф не сокращать слов. Слишком громоздкие таблицы составлять не рекомендуется.

Рукопись должна быть подписана автором (авторами). Редакция просит авторов при пересылке статьи указывать свою фамилию, имя и отчество, дату рождения, место работы и должность, домашний адрес, номера телефонов.

Отредактированную и направленную на подпись статью автор должен подписать, не перепечатывая её. Поправки следует внести ручкой непосредственно в текст.

Просим особое внимание обратить на необходимость высылать статьи в адрес редакции **заказными**, а НЕ ЦЕННЫМИ письмами или бандеролями.

