

## Раздел IV. ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674:815-41

А.А.БАРТАШЕВИЧ, канд.техн.наук (БТИ)

### ПРОГИБ ПОЛОК В ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ МЕБЕЛИ И ЕГО ВОЗМОЖНО ДОПУСТИМЫЙ ПРЕДЕЛ

На основании проведенных ранее нами исследований [ 1, 2 ] были получены реологические характеристики необлицованных и облицованных древесностружечных плит и данные для определения их прогиба во времени в зависимости от различных показателей — нагрузки, длины горизонтально расположенных на шарнирных опорах щитов, их толщины. Эти характеристики рекомендовались для выбора конструктивных размеров полок мебели.

Настоящие опыты ставили целью изучить соответствие фактических нагрузок на полки принятым и их прогибов расчетным значениям при длительной эксплуатации мебели. Необходимые замеры проводились в жилищных условиях.

Фактический прогиб полок в эксплуатируемой мебели был определен при длине 1050 и толщине 17 мм. Полки облицованы вдоль строганым шпоном дуба толщиной 0,8 мм. Прогиб замерен у 9 полок после трехлетней эксплуатации мебели, т.е. при стабилизированном его значении. Нагрузка была стабильной, находилась в пределах 1,31–1,37 кПа ( $q_{\text{ср}} = 1,34$  кПа).

Среднее значение прогиба полок оказалось равным 12,2 мм. Для этих условий расчетные значения прогиба

$$f_{\text{расч}} = \frac{5l^4 q}{384 \cdot I_z \cdot H} = \frac{5 \cdot 105^4 \cdot 1,34}{384 \cdot \frac{1,7^3}{12} \cdot 4,21 \cdot 10^6} = 11,5 \text{ мм,}$$

где  $H$  — длительный модуль упругости, принятый равным  $4,21 \cdot 10^6$ , кПа [ 1 ].

Расчетное значение прогиба близко к фактическим (расхождение 6 %), т.е. расчетный метод определения прогиба для практики приемлем.

Для мебели принято, что прогиб полок не должен превышать 3 мм/м. С учетом этого значения и принятых норм нагружения (табл. 1) получим, что при толщине облицованных полок 17 мм их допустимая длина будет равна: при  $q = 1,6$  кПа  $l = 450$  мм, при  $q = 2,5$  кПа  $l = 420$  мм и при  $q = 3,5$  кПа  $l = 350$  мм. В практике проектирования мебели такие нормы не выдерживаются — полки принимаются значительно больших размеров. Следовательно, получается несоответствие между практикой проектирования, нормами нагружения полок и допустимым значением их прогиба. Для того чтобы установить, так ли это на самом деле и какое значение это несоответствие имеет для практики эксплуатации мебели, нами были проверены фактические нагрузки

ния полок в эксплуатируемой мебели и роль их прогиба в эстетическом восприятии изделий (допустимая норма прогибов установлена именно из этого соображения).

Нами были определены нагрузки на полки, создаваемые книгами и журналами, а также проанализированы различные взгляды и подходы к хранению книг.

Установлено, что нагрузка на полки меньше зависит от расстояния между ними, а больше зависит от их ширины, так как количество устанавливаемых рядов (один или два) определяется этим показателем. Из-за размеров двухрядная установка возможна лишь для книг типа небольшого формата. Сформировался определенный подход потребителей к книжным полкам и к самому хранению книг. Например, наиболее престижными полками считаются за стеклянными дверями и открытые, наименее — закрытые, когда нельзя видеть книги.

Нормы нагружения достаточно определить только для неподкрепленных полок, устанавливаемых открыто и за стеклянными дверями. Предлагаемые нормы нагружения, установленные с учетом размера книг, их массы и возможности размещения на полках, приведены в табл. 2. Учтено, что при расстоянии между полками до 270 мм на них невозможно установить книги большого формата, а при ширине полок до 250 мм невозможно установить два ряда книг.

Сравнение данных табл. 1 и 2 показывает, что нормы нагружения полок для книг можно принять меньшими.

Допустимый прогиб достаточно устанавливать лишь для открытых полок и полок за стеклянными дверями. Они воспринимаются зрительно и в этом случае прогиб имеет значение.

Таблица 1

Принятые нормы нагружения для хранения книг

Тип мебели	Расстояние между полками, мм	Нагрузка $q$ , кПа
Шкафы книжные	200–250	1,6
	250–300	2,5
	300–350	3,5

Таблица 2

Предполагаемые нормы нагружения книжных полок для всех типов мебели

Тип полок	Расстояние между полками, мм	Нагрузка в кПа при ширине полок, мм		
		250	300	350
Видимые, неподкрепленные	До 270	0,85	1,4	1,2
	Свыше 270	2,00	1,65	1,45

Зрительно прогиб ощущается быстрее, если книги хранятся на полках упорядоченно—вертикально, без дополнительной укладки их поверх ряда. Если же свободное пространство над рядом заполняется горизонтально расположенными книгами, ощущение упорядоченности исчезает и восприятие прогиба затруднено. Прогиб в известной мере теряет значение, так как скрывается неупорядоченностью на полке. Неупорядоченность всегда имеет место при перегрузке полок, поэтому увеличение их прогиба в таких случаях зрительно скрывается, не влияя на эстетическое впечатление.

Представляет интерес особенность эстетического восприятия прогиба полки, определяемое путем проведения следующего эксперимента. Полкам длиной 1050 мм с установленными на них книгами задавался прогиб различного значения. Для восприятия отводилось 30 секунд. При упорядоченной установке книг (одного формата) участники эксперимента зрительно не замечали прогиба; фактически же он составил 3 мм. Они верили ложной информации, что прогиб двух полок одинаковый, хотя в действительности он был 0 и 3 мм. Реальное чувство ощущения прогиба появилось, когда его значение стало равным 5 мм. При неупорядоченной установке книг (с горизонтальной укладкой поверх ряда) прогиб в 5 мм лишь начинал ощущаться и только при 7 мм чувствовался реально.

От зрительного ощущения прогиба следует отличать его эстетическое восприятие. В данном случае можно говорить о проявлении тектоники, т.е. зримом отражении в форме работы конструкции и организации материала. Сознательно или интуитивно любой человек дает оценку качества формы через проявление данной категории композиции.

Если в изделии детали слишком массивные, то при малой их загрузке конструкция будет зрительно восприниматься как неработающая. Красивой она не покажется из-за неправильного выражения тектоники. Если же сечения деталей будут малыми, а загрузка большая, возникает зрительно недоверие к надежности конструкции. Это впечатление усилит чрезмерно большая деформация, которая будет иметь место. Такое изделие также не воспринимается как красивое. Но если зрительно возникает ощущение, что конструкция работает и одновременно является надежной, то определенные деформации деталей будут восприниматься естественно и несколько не повлияют на эстетическое восприятие изделия. Наоборот, в таком случае оно будет восприниматься как наиболее рациональное, а соответственно, и красивое. Именно так мы воспринимаем напряженно работающие большие краны, фермы перекрытий, многие машины и т.д. Можно ли требовать, чтобы полки мебели, нагрузку которых мы ощущаем зрительно, воспринимались как абсолютно жесткие, без заметного прогиба? Ясно, что нет, так как это противоречит естественным законам, свойствам материала. Следовательно, для обеспечения качества требуются не просто отсутствие прогиба вообще (в этом случае никогда не удастся добиться рациональной конструкции), а лишь определенные соотношения размеров полок, их загрузок, прогибов.

В связи с изложенным в эксперименте ставилась задача: определить при каких условиях прогиб воспринимается естественно, соответствует рациональной и надежной конструкции и при каких зрительно переходит этот предел и влияет на эстетическое восприятие формы.

Результаты эксперимента следующие. При упорядоченной установке книг

на полках прогиб величиной 7 мм воспринимается естественно и не ухудшает эстетического восприятия формы. При прогибе 10 мм начинается перегрузка полок и они кажутся недостаточно жесткими и надежными. Видимо, это ощущение придает прогибу роль самостоятельного фактора, учитываемого при эстетической оценке формы.

Таким образом, для полок, устанавливаемых открыто и за стеклянными дверями, допустимый прогиб из эстетических соображений можно принять до 7 мм/м. Для полок, устанавливаемых за щитовыми дверями, прогиб из эстетических соображений особого значения не имеет и допустимое значение его определять не обязательно.

Когда полки прикрепляются вдоль продольной кромки, прогиб уменьшается примерно в два раза. При выборе длины полок это обстоятельство обуславливает снятие ограничений на допустимый прогиб (по эстетическим соображениям).

Сказанное выше о допустимом прогибе связано с эстетическим восприятием формы, а не с прочностью и особенностями конструкции изделия. Например, если горизонтальные щиты формируют проем, в котором помещается подвижной элемент, их допустимый прогиб следует определять из условия нормального функционирования подвижного соединения (такие конструкции резко усложняют условия функционирования изделия и их необходимо избегать).

#### В ы в о д ы

1. На основании реально существующей практики эксплуатации мебели следует изменить принятые нормы нагружения полок для книг (табл. 2).
2. По эстетическим соображениям допустимый прогиб следует определять только для тех полок, которые устанавливаются открыто и за стеклянными дверями, приняв его до 7 мм/м. Условия же нормального функционирования элементов конструкций и прочностные соображения как критерии для определения размеров всех типов полок остаются в силе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барташевич А.А., Лобанов Л.А., Макаревич С.С. Ползучесть древесностружечных плит. — В сб.: Механическая технология древесины. Мн.: Выш. шк., 1979, вып. 9, с. 67–73.
2. Барташевич А.А., Макаревич С.С., Лобанов Л.А. Выбор конструктивных размеров полок мебели. — В кн.: Механическая технология древесины. Мн.: Выш. шк., 1980, вып. 10, с. 80–87.