

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.09-791.8

НОРМИРОВАНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ
МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ КЛЕЕННЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

В нашей работе [3] рассмотрены принципы нормирования достоверности сортировки пиломатериалов по механическим свойствам, разработаны алгоритмы имитационной модели формирования и испытания клееных несущих конструкций (КНК) и предложены критерии использования механических свойств древесины пиломатериалов в нагруженных изделиях.

Для исследования взаимосвязей между достоверностью сортировки пиломатериалов по модулю упругости E и достоверностью расчетной жесткости КНК на ЭВМ ЕС-1036 имитировали процессы сортировки пиломатериалов по E , формирования и испытания КНК при различных сортовых градациях и погрешностях измерения E . Имитировали КНК четырех типов: 1) без учета результатов сортировки; 2) из пиломатериалов одного сорта (однозонные); 3) наружные слои балки формировали из пиломатериалов первого сорта, а внутренние — из второго сорта (трехзонные); 4) наружные слои балки формировали из пиломатериалов первого сорта, промежуточные — из второго, а внутренние — из третьего сорта (пятизонные балки).

Результаты расчетов представлены на рис. 1—3 для оптимальных сортовых градаций; 0;—1,5 [2].

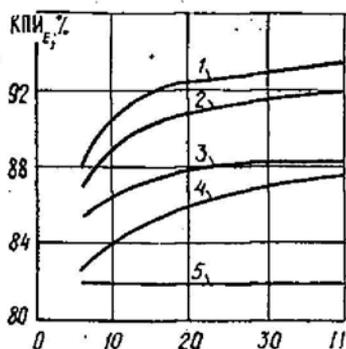
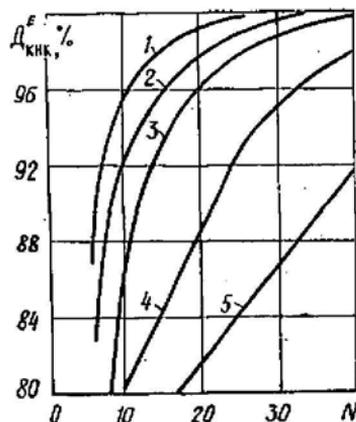


Рис. 1. Зависимость коэффициента полезного использования модуля упругости древесины пиломатериалов (KPI_E) от числа слоев КНК (N): 1 — пятизонные КНК; 2 — трехзонные КНК; 3 — однозонные КНК; 4 — без сортировки с использованием гарантированного расчетного значения модуля упругости КНК; 5 — однозонные КНК, модули упругости которых приравнивают к нижним сортовым градациям

Из рис. 1 видно, что наибольший экономический эффект без учета дополнительных затрат приносит сортировка пиломатериалов по модулю упругости в том случае, когда рассортированные пиломатериалы используют для производства пятизонных КНК. Переход к трехзонным КНК приводит к снижению коэффициента полезного использования модуля упругости древесины (KPI_E) на 1...3 %, поэтому их изготовление экономически невыгодно. Вариант сортировки пиломатериалов по E с последующим их использованием для изготовления однозонных КНК также экономически нецелесообразен. По сравнению с производством пятизонных КНК потери древесины увеличиваются до 5 %.

Сортировка по модулю упругости для однозонных КНК с большим числом слоев (около 40) не даст ощутимых преимуществ по сравнению с КНК, изготовленных из нерассортированных пиломатериалов. Если же модуль упругости однозонных КНК приравнять к соответствующим нормативам пиломатериалов, то сортировка по E становится убыточной; практически при любой точности измерения модуля упругости и любом числе слоев КНК.

Рис. 2. Зависимость достоверности модуля упругости пятизонных КНК ($D_{\text{КНК}}^E$) от числа слоев при гарантированных значениях $E_{\text{КНК}}^E$:
 1 — (-0,1); 2 — 0,0; 3 — (+0,1); 4 — (+0,2); 5 — (+0,3)



Из рис. 2 видно, что достоверность E многослойной балки ($E_{\text{КНК}}$) возрастает с увеличением числа слоев при всех рассмотренных гарантированных значениях $E_{\text{КНК}}$ и всегда превосходит соответствующую достоверность сортировки. Так, например, при сортовых градациях $L_{E1} = 0$, $L_{E2} = -1,5$ и относительной ошибке измерения $E\sigma_{\text{изм}}^E/\sigma_E = 0,6$ достоверность сортировки для первого и второго сортов соответственно равна 83 и 95,9 % [1]. А для пятислойной КНК достоверность того, что $E_{\text{КНК}}$ не меньше норматива пиломатериалов первого сорта (хотя в КНК есть пиломатериалы второго и третьего сортов), достигает 98,8 % при $N = 40$. С достоверностью 95 % можно гарантировать $E_{\text{КНК}} = 0,2$, т. е. на $0,2\sigma_E$ больше, чем сортовая градация первого сорта.

Обнаруженные закономерности повышения достоверности $E_{\text{КНК}}$ объясняются взаимной компенсацией низких и высоких значений модулей упругости пиломатериалов. Степень компенсации зависит от числа пиломатериалов в КНК, способа ее формирования и достоверности сортировки по модулю упругости. В результате компенсации модуль упругости КНК, изготовленной из пиломатериалов, не прошедших сортировку, при большом числе слоев приближается к среднему модулю. Для однозонных КНК модуль упругости всегда выше соответствующих сортовых градаций, а пятизонных (при числе слоев больше 15) — выше среднего значения E . У пятизонных КНК эффект взаимной компенсации низких и высоких модулей упругости усиливается, благодаря использованию более жестких пиломатериалов, в более ответственных зонах.

Следовательно, для обеспечения 95 %-й достоверности модуля упругости КНК достоверность сортировки по E может быть значительно ниже 95 %. В качестве критерия выбора нормативной достоверности сортировки следует принимать показатель ее эффективности KPI_E , поскольку 95 %-я достоверность модуля упругости КНК может быть всегда обеспечена выбором соответствующих гарантированных ее значений.

Проведенные исследования показали, что KPI_E в КНК имеет довольно слабую чувствительность к ошибке измерения E . Даже при $\sigma_{изм}^E = \sigma_E$ KPI_E снижается на 1...2 %. Поэтому нецелесообразно устанавливать высокие требования к точности измерения E . С учетом реальных условий сортировки для установления в качестве норматива можно рекомендовать $\sigma_{изм}^E \leq 0,6\sigma_E$. Выполнение этого требования достигается соблюдением существующих ГОСТ, не требует использования специальных измерительно-корректирующих устройств и приводит к снижению KPI_E всего на 0,2...0,8 %.

Поскольку достоверность сортировки пиломатериалов по модулю упругости D_E при заданных значениях сортовых градаций однозначно определяется погрешностью измерения $\sigma_{изм}^E/\sigma_E$, то целесообразно одновременно нормировать $\sigma_{изм}^E/\sigma_E$ и D_E . Первый норматив следует считать критериальным параметром качества сортирующей установки, второй — основным параметром качества процесса сортировки.

В таблице представлены предлагаемые для нормирования параметры $\sigma_{изм}^E/\sigma_E$, D_{E1} и D_{E2} .

L_{E1}	L_{E2}	$\sigma_{изм}^E/\sigma_E$	D_{E1}	D_{E2}
-0,5	-1,5	0,6	90,3	92,8
-0,5	-2,0	0,6	90,3	97,7
0,0	-1,0	0,6	82,9	88,1
0,0	-1,5	0,6	82,9	95,5
0,5	-1,0	0,6	73,0	91,9
0,5	-1,5	0,6	73,0	96,8
1,0	-1,0	0,6	61,4	93,7

Проведенные исследования показали, что пиломатериалы для КНК следует сортировать по модулю упругости без ужесточающих допусков, а 95 %-ю достоверность КНК необходимо обеспечивать выбором соответствующих гарантированных значений ее модуля упругости.

На рис. 3 представлены графики, позволяющие определять гарантированные значения модулей упругости многослойных балок для оптимальных сортовых градаций и $\sigma_{изм}^E/\sigma_E = 0,6$.

Определим, для примера, гарантированный модуль упругости пятислойной 30-слойной КНК. Воспользуясь кривой 1 на рис. 3, получаем $E_{КНК}^r = 0,2$, или в абсолютных единицах $E_{КНК}^r = 0,2\sigma_E + M_E$.

Таким образом, при установленных нормативных значениях сортовых градаций и точности измерения модуля упругости потребитель

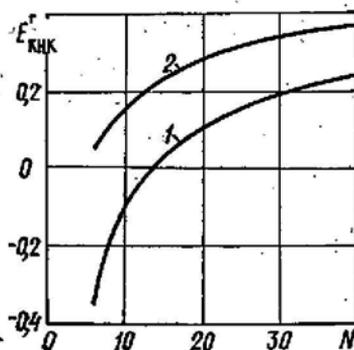


Рис. 3. Зависимость гарантированного значения модуля упругости КНК ($E_{КНК}^r$) от числа слоев N : 1 — пятислойные КНК; 2 — однослойные КНК из пиломатериалов первого сорта

конструкционных пиломатериалов всегда может определить гарантированный модуль упругости любой конкретной многослойной балки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Огурцов В. В. Определение необходимой точности измерения прочности конструкционных пиломатериалов при их сортировке // Лесн. журн.— 1981.— № 6.— С. 100—102.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Огурцов В. В. Определение оптимальных величин градаций при сортировке конструкционных пиломатериалов по прочности // Лесн. журн.— 1980.— № 5.— С. 91—96.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Огурцов В. В. Принципы нормирования достоверности сортировки пиломатериалов по механическим свойствам // Лесн. журн.— 1989.— № 5.— С. 59—63.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 8 февраля 1989 г.

УДК 630*812

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ КАШТАНА СЪЕДОБНОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ЗАКАРПАТЬЕ

Н. Н. БАСМАНОВА

Львовский лесотехнический институт

Каштан посевной, или съедобный (*Castanea sativa* Mill.), — одна из перспективных пород для мебельного производства. Древесина этого каштана отличается прочностью, красивой текстурой, и со временем она приобретает красновато-бурый оттенок. В постройках эта древесина сохраняется столетиями, зачастую дольше, чем дуб. Ее долговечность определяется наличием консервирующих веществ: танинов, масел.

В литературе мы не обнаружили сведений о физико-механических свойствах древесины каштана съедобного, произрастающего в Закарпатье и в западных областях УССР.

Нами исследованы физико-механические свойства древесины каштана, произрастающего в урочище «Счастливец» Мукачевского ЛК Закарпатской обл. На территории сада площадью 2 га находится 160 деревьев разного возраста (некоторым из них — до 200 лет). Большая часть деревьев имеет возраст 10...20 лет. Возраст модельных деревьев — от 30 до 40 лет.

Образцы заготавливали по стандартным методикам. Исследования проводили на испытательной машине в лаборатории древесиноведения Львовского лесотехнического института. Результаты обрабатывали методом вариационной статистики.

Древесина каштана — ядровая с узкой серовато-белой заболонью и серовато-бурым ядром. Ранняя зона годичных слоев олеяна кольцом крупных сосудов, мелкие сосуды в поздней зоне образуют радиальные группы в виде язычков пламени. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. Сердцевидные лучи узкие, незаметные. Древесина каштана по строению и внешнему виду очень похожа на древесину дуба, отличается от последней отсутствием широких сердцевидных лучей.

Статистические показатели коэффициентов усушки древесины каштана приведены в табл. 1.

Таблица 1

Место взятия образца	Коэффициент усушки K_v					Число образцов
	M	$\pm \sigma$	$\pm m$	$v, \%$	$\rho, \%$	
Комлевая часть ствола	0,397	0,084	0,017	21,4	4,4	24
Средняя часть ствола	0,509	0,116	0,030	22,8	5,9	15
Под кроной	0,395	0,061	0,020	15,5	5,2	9
Среднее значение	0,431	0,089	0,013	20,7	3,0	48