ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИМ. В. А. КУЧЕРЕНКО
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАСЧЕТНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЯМ И МОДУЛЯМ УПРУГОСТИ ФАНЕРЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1977

gost.e-ecolog.ru

УДК [691.116:674.812—419.3]:539.3/4

Рекомендовано к изданию решением секции деревянных конструкций научно-технического совета ЦНИИСК им. Кучеренко.

Рекомендации по расчетным сопротивлениям и модулям упругости фанеры из древесины лиственницы. 1977. 16 с. (ордена Трудового Красного Знамени Центр. науч.-исслед. ин-т строит. конструкций им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР).

Рекомендации составлены в развитие главы СНиП II-В.4-71 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования» и содержат основные характеристики фанеры из древесины лиственницы, необходимые при расчете и конструировании клеефанерных строительных конструкций с применением указанного материала.

Рекомендации разработаны лабораторией ограждающих конструкций ЦНИИСК им. Кучеренко (И. Н. Бойтемирова, И. М. Линьков).

Рекомендации предназначены для работников проектно-конструкторских организаций, научно-исследовательских организаций, а также для работников лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Замечания и предложения по Рекомендациям просьба направлять по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская, 6, ЦНИИСК им. Кучеренко, лаборатория ограждающих конструкций.

Р 30213-590
047(01)-77 Инструкт.-нормат., II вып.-50-77
© Стройиздат, 1977

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы предусмотрено увеличить производство клееных деревянных конструкций примерно в 6 раз.

Для изготовления клееных деревянных конструкций должна найти широкое применение фанера строительная, в первую очередь в качестве обшивки панельных конструкций.

Ценные технические свойства фанеры — большие размеры листов, высокая удельная прочность, относительно малая анизотропия свойств в направлении вдоль и поперек волокон наружных слоев, воздухонепроницаемость, транспортабельность, простота обработки — отвечают прогрессивным требованиям современного строительства.

Одним из путей увеличения производства является расширение сырьевой базы фанерной промышленности за счет использования древесины хвойных пород, в первую очередь лиственницы, запасы которой составляют около 40% всех лесных ресурсов страны.

Для практического использования фанеры из древесины лиственницы в строительных конструкциях необходимы комплексные сведения о прочностных и деформативных характеристиках этого материала при основных видах напряженного состояния, которые в технической литературе отсутствуют. Это потребовало проведения широких экспериментальных и теоретических исследований данного материала, основные результаты которых представлены в настоящих Рекомендациях.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. В Рекомендации включены расчетные сопротивления строительной фанеры из древесины лиственницы, модули упругости, сдвига и коэффициенты Пуассона в плоскости листа; временные и нормативные сопротивления, коэффициенты изменчивости и коэффициенты безопасности по материалу при растяжении, сжатии, изгибе, скалывании и срезе.

1.2. Области применения фанеры марок ФСФ и ФК из древесины лиственницы в строительных конструкциях необходимо принимать в зависимости от условий эксплуатации.

1.3. В соответствии с главой СНиП II-В.4-71 (табл. 9) переходные коэффициенты к расчетным сопротивлениям на фанеру из древесины лиственницы не распространяются и расчетные сопротивления должны приниматься по табл. 1 настоящих Рекомендаций.

Таблица 1

Вид фанеры	Расчетные сопротивления, МПа			
	растяжению $R_{ф.р}$	сжатию $R_{ф.с}$	изгибу $R_{ф.и}$	скалыванию $R_{ф.ск}$ (срезу $R_{ф.ср}$)
Фанера клееная из древесины лиственницы марок ФСФ и ФК сорта В/ВВ:				
семислойная толщиной 8 мм и более:				
вдоль волокон наружных слоев	7	13,5	14	0,4(4,1)
поперек волокон наружных слоев	6	11	9	0,4(4,1)
пятислойная толщиной 5 мм и более:				
вдоль волокон наружных слоев	7,5	13	14,5	0,5(3,3)
поперек волокон наружных слоев	5,5	9,5	6,5	0,4(3,3)
трехслойная толщиной 3 мм и более:				
вдоль волокон наружных слоев	7,5	12,5	18,5	0,4(3,2)
поперек волокон наружных слоев	5	7,5	4,5	0,2(3,2)

1.4. Расчет клееных фанерных панелей с использованием фанеры из древесины лиственницы должен производиться в соответствии с главой СНиП II-В.4-71 (п. 4.23).

1.5. В клееных фанерных элементах ширина досок, склеиваемых с фанерой из древесины лиственницы, должна соответствовать размерам, указанным в п. 5.9 главы СНиП II-В.4-71.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЯМ

2.1. Расчетные сопротивления фанеры из древесины лиственницы должны приниматься в соответствии с табл. 1 настоящих Рекомендаций.

2.2. При эксплуатации строительных конструкций, подверженных влиянию различных факторов (например, температурно-влажностные условия, повышенная температура, воздействие только постоянной и временной длительной нагрузок), величины расчетных сопротивлений умножаются на коэффициенты, принимаемые в соответствии с главой СНиП II-В.4-71 (пп. 3.5 и 3.6).

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДУЛЯМ УПРУГОСТИ

3.1. Величины модулей упругости и сдвига и коэффициенты Пуассона строительной фанеры из древесины лиственницы, принимаемые для конструкций групп А1, А2 и Б1, защищенных от нагрева, находящихся под действием постоянной и временной нагрузок, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вид фанеры	$E_ф$, МПа	$G_ф$, МПа	$\mu_ф$
Фанера клееная из древесины лиственницы марок ФСФ и ФК сорта В/ВВ:			
а) семислойная толщиной 8 мм и более:			
вдоль волокон наружных слоев	7 000	800	0,07
поперек волокон наружных слоев	5 500	800	0,06
б) пятислойная толщиной 5 мм и более:			
вдоль волокон наружных слоев	7 500	800	0,07
поперек волокон наружных слоев	5 000	800	0,06
в) трехслойная толщиной 3 мм и более:			
вдоль волокон наружных слоев	8 500	800	0,07
поперек волокон наружных слоев	4 500	800	0,06

3.2. Величины модулей упругости и сдвига для конструкций остальных групп и конструкций, находящихся под воздействием различных факторов, должны приниматься в соответствии с главой СНиП II-В.4-71 (пп. 3.5 и 3.6).

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВРЕМЕННЫМ И НОРМАТИВНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЯМ

4.1. Временные и нормативные сопротивления строительной фанеры из древесины лиственницы и соответствующие им коэффициенты изменчивости и коэффициенты безопасности по материалу приведены в табл. 3.

Таблица 3

Вид фанеры	Растяжение		Сжатие		Изгиб		Скалывание		Срез	
	в	п	в	п	в	п	в	п	в	п
Фанера клееная из древесины лиственницы марок ФСФ и ФК сорта В/ВВ: а) семислойная толщиной 8 мм и более: $R_{вр}$, МПа	41,5	35	48	39,5	51,5	32,5	1,8	1,6	18	18
$R^{н}$, МПа	23	19	32	26	28,5	18	0,8	0,7	8,3	8,3
C_v	0,2	0,2	0,15	0,15	0,2	0,2	0,24	0,24	0,23	0,23
K	3,2	3,2	2,4	2,4	2	2	2	2	2	2

Продолжение табл. 3

Вид фанеры	Растяжение		Сжатие		Изгиб		Скалывание		Срез	
	в	п	в	п	в	п	в	п	в	п
б) пятислойная толщиной 5 мм и более: $R_{вр}$, МПа	44	32	47,5	34,5	53	23,5	2,1	1,6	14,4	14,4
$R^{н}$, МПа	25	17,5	31,5	23	29	13	1	0,7	6,6	6,6
C_v	0,2	0,2	0,15	0,15	0,2	0,2	0,24	0,24	0,23	0,23
K	3,2	3,2	2,4	2,4	2	2	2	2	2	2
в) трехслойная толщиной 3 мм и более: $R_{вр}$, МПа	43,6	28	44,5	27,5	67	16,5	1,6	1	14,1	14,1
$R^{н}$, МПа	24	15,5	29,5	18	37	9	0,7	0,5	6,5	6,5
C_v	0,2	0,2	0,15	0,15	0,2	0,2	0,24	0,24	0,23	0,23
K	3,2	3,2	2,4	2,4	2	2	2	2	2	2

ОБОСНОВАНИЕ К НАЗНАЧЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ И МОДУЛЕЙ УПРУГОСТИ ФАНЕРЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

Состояние вопроса и задачи работы

Отечественный и зарубежный опыт использования фанеры в строительстве показывает, что фанера является эффективным конструкционным материалом. Применение фанеры способствует решению одной из важных задач строительства — снижению материалоемкости конструкций. Как известно, основная масса клееной фанеры (свыше 90%) изготовляется из древесины березы, сырьевые запасы которой в настоящее время ограничены. В связи с этим в лаборатории ограждающих конструкций ЦНИИСК изучается возможность применения фанеры из древесины хвойных пород в качестве материала для панельных конструкций. В первую очередь исследуется фанера из древесины лиственницы, запасы которой составляют около 40% всех лесных запасов страны.

Изучению рационального использования фанеры из древесины лиственницы предшествовала работа по определению нормативных и расчетных сопротивлений, модулей упругости и сдвига, коэффициентов Пауссона материала.

Сведения об исследуемых материалах

Для определения прочностных и деформативных характеристик исследуемого материала были изготовлены опытные партии фанеры марок ФСФ и ФК на Поволжском фанерно-мебельном комбинате и фанерно-спичечном комбинате «Байкал».

Одна из опытных партий фанеры из древесины лиственницы марки ФК, склеенная на карбамидном клее М-60, включала трех-, пяти- и семислойные листы пяти различных сортов — В, ВВ, С, 1 и 2. Толщина внутреннего и наружного шпона листов фанеры принималась равной и составляла 1,1; 1,9 и 2,5 мм.

Другая опытная партия фанеры марки ФСФ сорта С, представленная трех-, пяти- и семислойными листами, состояла из шпона толщиной 1,2; 1,5 и 2 мм. При изготовлении данной партии фанеры использовалась фенолоформальдегидная смола марки С-1.

Методика исследования (выбор образцов и способ нагружения)

Временные сопротивления фанеры указанных марок определяли для всех основных видов напряженного состояния — растяжения, сжатия, изгиба, скалывания и среза. Деформативные характеристики фанеры устанавливали по результатам испытаний на сжатие (модуль упругости и коэффициент Пуассона), на растяжение и изгиб (модуль упругости), на срез (модуль сдвига).

Таблица 4

Марка фанеры	Толщина шпона в мм и число слоев	Направление усилия	Число образцов, шт.				
			растяжение	сжатие	изгиб	скалывание	срез
ФСФ	1,2×7	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
	1,5×7	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
	2×7	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
ФК	1,13×7	в	105	93	105	12	12
		п	26	68	22	12	12
ФСФ	1,2×5	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
	1,5×5	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
	2×5	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
ФК	1,13×5	в	525	465	525	12	12
		п	130	340	110	12	12
	1,9×5	в	105	93	105	12	12
		п	26	68	22	12	12
	2,5×5	в	105	93	105	12	12
		п	26	68	22	12	12
ФСФ	1,2×3	в	58	56	30	13	—
		п	28	35	28	12	—
	1,5×3	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
	2×3	в	58	56	30	12	—
		п	28	35	28	12	—
ФК	2,9×3	в	105	93	105	12	12
		п	26	68	22	12	12

Обозначения, принятые в табл. 4: в — вдоль волокон; п — поперек волокон наружных слоев.

Изучение прочностных и деформативных свойств фанеры производили на образцах, изготовленных согласно действующим стандартам, а также на специально разработанных для этой цели образцах. Предел прочности на срез и модуль сдвига определяли на образцах с рабочим полем 40×40 мм, методика испытаний которых разработана в лаборатории ограждающих конструкций. Влажность фанеры в период испытания составляла 8%. Всего было испытано 4255 образцов фанеры марки ФК и 2855 образцов фанеры марки ФСФ (табл. 4).

Испытания по определению предела прочности и деформативности фанеры при кратковременном действии нагрузки были проведены на машинах системы «Амслер» и «Шоппер» со скоростью нагружения в соответствии с требованиями действующих ГОСТов. Центрирование растягивающей нагрузки обеспечивалось конструкцией захватов разрывной машины, а сжимающей — приспособлением с шаровой опорой. Испытания на изгиб осуществляли нагружением образца как в третях, так и в середине пролета.

Для изучения влияния масштабного фактора на прочность при растяжении, сжатии и изгибе были разработаны образцы специальной формы с переменной шириной рабочего сечения. Крепление образцов в машине и передача соответствующего усилия потребовали создания индивидуальных испытательных устройств.

Изменение прочности фанеры в зависимости от длительного действия нагрузки исследовали при растяжении и изгибе. Образцы на растяжение имели форму двусторонней лопатки длиной 300 мм с размерами рабочей части поперечного сечения 4×10 (δ) мм. Образцы для испытаний на изгиб имели сечение 70×10 (δ) и длиной 500 мм. Испытания фанеры при длительном действии нагрузки производили на рычажных установках, обеспечивающих семикратное увеличение прикладываемого усилия.

Результаты испытаний (пределы прочности, нормативные сопротивления, модули упругости и сдвига, коэффициенты Пуассона)

За пределы прочности, модуль упругости, модуль сдвига и коэффициент Пуассона для каждой группы образцов принимали среднее арифметическое результатов испытаний. Обработку полученных данных производили при помощи ЭВМ М-220. Разработанная для этой цели программа включала получение основных статистических показателей: среднего арифметического (М, МПа); среднего квадратического отклонения от среднего арифметического (σ, МПа); вариационного коэффициента (C_v, %); средней ошибки среднего арифметического (m, МПа); показателя точности (P, %).

Методика назначения минимальных пределов прочности (табл. 6) заключалась в следующем. Из представленных в табл. 6 и 7 результатов обработки испытаний соответственно вдоль и поперек волокон наружных слоев отдельно для каждого вида напряженного состояния в зависимости от числа слоев выбирали минимальное значение предела прочности. Затем по известной формуле

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \geqslant 3 + \frac{6}{n-4}$$

Таблица 5

Вид фанеры	Направление усилия	Сжатие		Растяжение		Изгиб		Скалывание		Срез	
		$w = 8\%$	$w = 12\%$	$w = 8\%$	$w = 12\%$	$w = 8\%$	$w = 12\%$	$w = 8\%$	$w = 12\%$	$w = 8\%$	$w = 12\%$
Семислойная толщиной 8 мм и более	в	57,5	48,3	43,2	41,5	61,2	51,4	2,08	1,83	20,45	18
	п	46,8	39,3	36,3	34,8	38,4	32,3	1,79	1,58	20,45	18
Пятислойная толщиной 5 мм и более	в	56,5	47,5	45,7	43,9	63	52,9	2,42	2,13	16,39	14,42
	п	41,2	34,6	33,2	31,9	28	23,5	1,83	1,61	16,39	14,42
Трехслойная толщиной 3 мм и более	в	52,9	44,4	45,5	43,7	79,8	67	1,81	1,59	16,03	14,11
	п	32,6	27,4	29,2	28	19,9	16,7	1,13	0,99	16,03	14,11

Обозначения, принятые в табл. 5: в — вдоль волокон; п — поперек волокон наружных слоев.

Таблица 6

Вид фанеры	Марка фанеры	Толщина шпона, мм, и число слоев	Сжатие				Растяжение				Изгиб				Скалывание				Срез
			M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа
Семислойная толщиной 8 мм и более	ФСФ	1,2×7	61,45	0,91	11,25	4,53	40,8	1,11	19,67	*	81,41	2,07	12,48	14,71	4,12	0,071	6,87	97,23	—
		1,5×7	58,22	0,47	6,13	2,16	42,63	1,05	17,69	1,2	66,27	1,14	8,41	3,77	2,98	0,059	7,68	36,74	—
		2×7	56,7	0,53	6,51	*	47,78	0,94	14,39	4,78	61,21	0,72	5,73	*	2,08	0,109	19,51	*	—
	ФК	1,13×7	65,81	0,69	10,24	10,48	46,03	1,19	19,09	3,2	74,37	1,03	14,29	10,47	2,73	0,21	20,7	13,21	20,45
Пятислойная толщиной 5 мм и более	ФСФ	1,2×5	63,14	0,72	9,47	7,43	44,54	1,02	13,34	0,33	99,68	2,84	13,94	12,9	2,79	0,103	13,77	12,13	—
		1,5×5	57,93	0,45	6,54	3,03	45,05	1,14	17,77	*	68,9	1,67	12,37	3,8	2,47	0,06	9,35	3,07	—
		2×5	61,67	0,84	8,88	5,63	52,91	1,18	16,3	4,78	63,14	1,25	9,89	0,77	2,8	0,094	12,57	13,8	—
	ФК	1,13×5	64,59	0,31	10,47	10,94	54,23	0,67	18,9	6,94	92,81	0,92	19,77	26,78	2,88	0,209	23,87	10,5	21,23
		1,9×5	60,64	0,8	12,84	4,86	47,5	1,1	19,23	1,55	63,69	1,52	19,5	0,99	2,86	0,107	12,9	14,16	15,15
		2,5×5	55,12	0,81	14,1	*	57,33	0,94	16,9	8,3	62,03	0,69	11,39	*	2,37	0,146	21,29	*	12,79
Трехслойная толщиной 3 мм и более	ФСФ	1,2×3	69,12	0,9	14,79	14,3	45,01	0,99	17,02	*	110,86	2,53	11,18	11,2	3,25	0,106	12,66	51,19	—
		1,5×3	67,65	0,5	7,22	17,26	45,93	1,21	18,29	0,59	98,55	3,39	16,47	5,25	3,45	0,052	6,2	79,65	—
		2×3	65,26	0,97	12,2	10,34	74,72	1,57	15,1	18,73	88,6	2,55	14,39	3,16	2,62	0,079	11,37	15,33	—
	ФК	2,9×3	52,9	0,69	12,73	*	58,77	1,42	19,29	10,82	79,79	1,14	14,76	*	1,81	0,095	17,22	*	16,03

*Знаком * обозначена минимальная величина предела прочности, с которой ведется сравнение достоверности для каждого* вида фанеры. Разница недостоверна, если величина в графе «достоверность разницы» меньше 3.13.

Таблица 7

Вид фанеры	Марка фанеры	Толщина шпона, мм, число слоев	Сжатие				Растяжение				Изгиб				Скалывание				Срез
			M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа	m, МПа	C_v, %	достоверность разницы	M, МПа
Семислойная толщиной 8 мм и более	ФСФ	1,2×7	45,82	0,94	10,21	*	34,48	1,35	18,29	*	36,43	1,26	18,22	*	2,88	0,137	14,26	32,39	—
		1,5×7	47,89	0,63	7	1,82	38,03	1,01	19,2	2,1	38,45	1,58	18,26	1,08	1,79	0,077	13,64	*	—
		2×7	50,9	0,47	5,06	4,82	44,37	1,21	11,88	5,47	39,77	0,63	7,39	1,7	2,4	0,123	14,46	17,61	—
	ФК	1,13×7	53,9	0,73	11,13	6,76	42,41	1,38	16,86	4,12	38,93	1,07	8,53	1,24	2,01	0,137	23,65	5,32	20,45
Пятислойная толщиной 5 мм и более	ФСФ	1,2×5	42,41	0,79	10,19	2,38	30,43	0,99	15,64	*	27,68	1,74	17,92	0,96	2,96	0,125	15,32	37	—
		1,5×5	44,71	0,67	9,52	5,24	31,5	1,01	19,05	0,76	30,96	1,55	19,87	2,57	2,96	0,19	16,94	26,45	—
		2×5	47,29	0,76	9,75	7,58	34,73	1,37	18,09	2,54	32,2	0,54	8,88	4,33	1,83	0,076	12,4	*	—
	ФК	1,13×5	42,46	0,42	14,58	3,35	34,61	1,78	19,72	2,05	25,49	1,45	17,79	*	2,08	0,058	21,61	10,22	21,23
		1,9×5	40,07	0,58	11,68	*	39,07	1,69	19,77	4,4	35,97	1,1	17,41	5,75	2,69	0,124	15,95	26,73	15,15
		2,5×5	44,45	0,49	9,07	5,78	34,56	1,8	19,98	2,01	35,83	0,54	6,89	6,67	2,21	0,074	11,56	14,47	12,79
Трехслойная толщиной 3 мм и более	ФСФ	1,2×3	32,58	0,6	12,62	*	26,28	1,32	19,58	*	18,54	1,12	19,5	*	1,67	0,078	14,79	13,71	—
		1,5×3	37,62	0,48	8,51	6,57	29,57	1,17	18,14	1,86	19,64	0,7	18,1	0,84	1,84	0,061	10,5	21,29	—
		2×3	44,47	0,65	9,63	13,4	34,88	1,33	18,28	4,59	29,6	0,68	11,93	8,47	1,84	0,049	5,49	22,89	—
	ФК	2,9×3	40,11	0,67	13,72	8,35	31,71	1,38	16,86	2,85	21,59	1,95	10,87	1,36	1,13	0,078	23,84	*	16,03

Знаком * обозначена минимальная величина предела прочности, с которой ведется сравнение достоверности для каждого вида фанеры. Разница недостоверна, если величина в графе «достоверность разницы» меньше 3,3.

производили оценку достоверности данных в пределах одинакового числа слоев относительно этой минимальной величины. По пределам прочности, достоверность разницы между которыми не установлена, вычисляли среднее значение минимального предела прочности независимо от толщины слоев. Пересчет к 12% влажности осуществляли по формуле изменения прочности от влажности в древесине отдельно для каждого вида напряженного состояния

$$\sigma_{12} = \sigma_w [1 + \alpha(w - 12)],$$

где α — коэффициент на влажность принимали равным 0,04 при сжатии и изгибе; 0,01 — при растяжении; 0,03 — при скалывании и срезе.

Назначение модуля упругости фанеры производилось на основе кратковременных модулей и коэффициентов влияния длительного действия нагрузки на величину модуля упругости. Пересчет модуля упругости и модуля сдвига фанеры к 12% влажности осуществляли по формулам изменения величины модулей от влажности в древесине.

Нормативные сопротивления фанеры из древесины лиственницы $R^н$ согласно приложению I главы СНиП II-В.4-71 определяли по величинам временных сопротивлений $R_{вр}$ из выражения

$$R^н = R_{вр}(1 - 2{,}25\, C_v),$$

где C_v — коэффициент изменчивости.

Из анализа полученных результатов испытаний предложен коэффициент изменчивости, который выбран по максимальному значению независимо от марки, толщины, числа слоев фанеры и направления прикладываемого усилия по отношению к волокнам наружных слоев в пределах каждого вида напряженного состояния. Для сжатия он составил 0,15, для растяжения и изгиба — 0,2, для скалывания — 0,24, для среза — 0,23. Небольшое увеличение по сравнению с березовой фанерой объясняется большей разницей в прочности между поздней и ранней древесиной хвойных пород. Значения вычисленных нормативных сопротивлений фанеры представлены в табл. 3.

Предпосылки к назначению расчетных сопротивлений

Значения расчетных сопротивлений $R_ф$ определены (с округлением) по величине нормативного сопротивления $R^н$, деленного на коэффициент безопасности по материалу K:

$$R_ф = \frac{R^н}{K}.$$

Известные трудности при назначении расчетного сопротивления вновь исследуемого материала связаны с определением коэффициента безопасности. Коэффициентом безопасности учитывают ряд неблагоприятных факторов, влияющих на прочность материала при работе его в конструкции. К ним прежде всего относятся: влияние пороков, масштабный фактор и влияние длительного действия нагрузки.

Особенностью испытаний фанеры по сравнению с древесиной является условность отбора малых чистых (без пороков) образцов. В образцах фанеры даже с минимальной шириной поперечного се-

чения, которую имеем при испытании фанеры на растяжение (4 мм), трудно быть уверенным в отсутствии пороков во внутренних слоях. Еще более неопределенным является состояние внутренних слоев при исследовании масштабного фактора на образцах со значительно большей шириной поперечного сечения. Как известно, в древесине влияние пороков и масштабного фактора ранее объединялось в одном показателе — коэффициенте однородности материала. В связи с этим одним из возможных путей учета рассматриваемых факторов — пороков и размеров может служить оценка их совместного воздействия.

Определение масштабного коэффициента ($K_м$)

Результаты проведенных испытаний по изучению влияния пороков и масштабного фактора на пределы прочности фанеры из древесины лиственницы приведены в табл. 8. На основе указанных данных получены следующие обобщенные показатели: при растяжении — 0,6, при сжатии — 0,8, при изгибе — 1, при скалывании и срезе — 1.

Таблица 8

Вид напряженного состояния	Число образцов	Пределы прочности, МПа, при ширине поперечного сечения образцов, мм					
		4	10	22	50	112	250
Растяжение	12	51,53	52,64	54,38	44,47	36,73	31,92
		1	1,02	1,06	0,86	0,71	0,62
		$C_v =$ = 17,44	$C_v =$ =11,26	$C_v =$ = 14,86	$C_v =$ = 14,09	$C_v =$ = 5,85	$C_v =$ = 12,92
Сжатие	12	—	59,29	58,4	59,16	60,04	48,83
			1	0,95	1	1,01	0,82
			$C_v =$ =14,54	$C_v =$ = 10,8	$C_v =$ = 6,38	$C_v =$ = 10,63	$C_v =$ = 9,9
Изгиб	12	—	66,88	66,92	75,08	81,80	80,54
			1	1	1,12	1,22	1,2
			$C_v =$ = 7,88	$C_v =$ = 9,5	$C_v =$ = 9,61	$C_v =$ = 6,19	$C_v =$ = 5,65

Примечание. В табл. 8 над чертой даны пределы прочности, под чертой — коэффициенты размерности.

Определение коэффициента длительной прочности $K_{дл}$

На основе изучения влияния длительного действия нагрузки для двух видов напряженного состояния фанеры из древесины лиственницы (растяжения и изгиба) был определен коэффициент длительного сопротивления, равный 0,52. Этот результат был получен с ис-

пользованием экстраполяционной прямой, предложенной д-ром техн. наук, проф. Ю. М. Ивановым, построенной в полулогарифмической системе координат. Вывод о распространении указанной прямой к различным видам напряженного состояния древесины независимо от породы был применен нами к исследованию фанеры из древесины лиственницы, в связи с чем значение полученного коэффициента длительного сопротивления фанеры было отнесено к работе фанеры на сжатие, скалывание и срез.

Назначение коэффициента безопасности

Рассмотренные показатели, характеризующие влияние пороков и масштабного фактора на пределы прочности, с целью получения коэффициентов безопасности фанеры при растяжении, сжатии, изгибе, скалывании и срезе, перемножались с коэффициентами длительного сопротивления. Величины, обратные указанным произведениям, представляют собой коэффициенты безопасности по материалу K, приведенные в табл. 3.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
1. Общие положения	4
2. Рекомендации по расчетным сопротивлениям	5
3. Рекомендации по модулям упругости	5
4. Рекомендации по временным и нормативным сопротивлениям	5
Приложение. Обоснование к назначению расчетных сопротивлений и модулей упругости фанеры из древесины лиственницы .	8

ЦНИИСК ИМ. КУЧЕРЕНКО

Рекомендации по расчетным сопротивлениям и модулям упругости фанеры из древесины лиственницы

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор В. В. Петрова
Мл. редактор М. А. Жарикова
Технический редактор В. М. Родионова
Корректоры Г. Г. Морозовская, Л. П. Бирюкова

Сдано в набор 12/V 1977 г. Подписано к печати 15/IX 1977 г.
Т-14426 Формат 84×108 1/32 д. л. Бумага типографская № 2.
0,84 усл. печ. л. (уч.-изд. 0,86 л.)
Тираж 9000 экз. Изд. № XII—7160 Зак. № 252 Цена 5 коп.

Стройиздат
103006, Москва, Каляевская, 23а

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

gost.e-ecolog.ru