

Нормирование расчётных сопротивлений многослойного клеёного из шпона материала Ultralam

Д.С. Солоницын, А.Н. Пьянов –
ЦНИИСК имени В.А. Кучеренко

Пути дальнейшего совершенствования деревянных конструкций прямо связаны с разработкой и внедрением новых технологий производства изделий на основе древесины, а также с рациональным использованием современных материалов в строительстве. Многослойный клеёный из шпона материал торговой марки Ultralam – один из таких материалов. С каждым годом потребление такого материала по всему миру растёт не только в области строительства, но и в производстве мебели, лестниц, оконных и дверных блоков, сборных панелей для каркасных домов и др.

В России его применение ограничивается наиболее простыми конструкциями, причём часто проектирование ведётся с 4-кратным запасом, что увеличивает стоимость строительства. Широкий ряд достоинств позволяет говорить о применении такого материала в более важных, ответственных конструкциях (рамах, балках, фермах) с использованием унифицированных элементов. Одна из существенных причин малого использования многослойного клеёного из шпона материала в несущих конструкциях зданий и сооружений – недостаточная изученность его физико-механических свойств. Данная работа выполнялась с целью введения основных прочностных характеристик материала Ultralam в нормативные документы.

Основные нормируемые показатели прочности конструктивных строительных материалов на основе древесины – нормативное и расчётное сопротивления ($R^н$; R) [2], которые определяются по результатам про-

ведения стандартных испытаний при основных видах напряжённого состояния с учётом статистической изменчивости показателей прочности и разной степени обеспеченности (доверительной вероятности).

Для определения расчётных показателей прочности древесных материалов [1] известны два подхода. Первый был впервые изложен в 1955 г. в нормах расчёта деревянных конструкций и основан на использовании в качестве исходных характеристик прочности показателей временного сопротивления $R_{вр}$ малых чистых образцов. Второй способ определения был использован при подготовке главы СНиП II-25-80 [2]. Он состоит в том, что за исходные характеристики прочности принимаются показатели временного сопротивления $R_{вр}$, полученные по результатам проведения испытаний образцов, вырезанных из заготовок с натуральными размерами сечения и с присущими данному материалу пороками, оказывающими влияние на механические показатели конструкционной древесины.

При нормировании расчётных показателей многослойного материала Ultralam с учётом особенностей, присущих этому специфичному материалу (в частности, особенностей, исключающих понятие «чистого» материала), наиболее приемлемым считается второй подход. В качестве исходных данных для формирования показателей прочности материала использовали результаты проведённых испытаний образцов из Ultralam различных типов (R^S , R , X , I) на заводе «Талион Терра» (г. Торжок) (табл. 1). Временные сопротивления образцов опре-

деляли для основных видов напряжённого состояния: растяжения, сжатия, изгиба, скальвания. Размеры образцов для соответствующих испытаний показаны на рисунке.

Испытания проводили на машинах системы «Zwick Roell» со скоростью нагружения $0,6 \pm 0,3$ мм/мин. Центрирование образцов при действии растягивающей нагрузки обеспечивалось конструкцией захватов разрывной машины, при действии сжимающей нагрузки – приспособлением с опорой. Испытания на изгиб при определении предела прочности проводили с приложением нагрузки в третях пролёта.

Результаты кратковременных испытаний обрабатывали методом математической статистики [3], включающим получение основных статистических показателей: среднего арифметического M , квадратичного отклонения σ , вариационного коэффициента V , средней ошибки m , показателя точности P . За кратковременные пределы прочности для каждой группы образцов принимали среднее арифметическое результатов испытаний. Поскольку испытания проводили на образцах различной влажности (5-10%), то полученные результаты согласно требованиям [2, 4, 5, 6] были приведены к влажности 12%. Величину предела прочности вычисляли по формуле

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

где σ_w – предел прочности при влажности W , МПа; α – коэффициент, равный: 0,04 – при сжатии и изгибе; 0,01 – при растяжении; 0,03 – при срезе и скальвании; W – влажность образца, %.

ТАБЛИЦА 1

Огнезащитные составы	Биозащитные и защитно-декоративные составы	Адгезия, МПа
Феникс ДП	—	1,1
	Сколтекс-ПР	1,4
	Belinka toplasur	1,1
	Belinka exterior	1,9
	Pinotex Doors & Windows	1,3
Феникс ДБ	—	1,1
	Сколтекс-ПР	1,4
	Belinka toplasur	0,9
	Belinka exterior	0,8
	Pinotex Doors & Windows	0,9
Латик	—	1,2
	Belinka toplasur	0,8
	Belinka exterior	1,5

Экспериментально определённые величины временного сопротивления, нормативного сопротивления и коэффициента изменчивости приведены в табл. 2.

Отправной показатель прочности конструкционных материалов, регламентирующий контролируемые уровни минимального временного сопротивления, — нормативное сопротивление R^H .

Величины нормативного сопротивления исследуемого материала определяли по величинам временного сопротивления $R_{вр}$ по формуле

$$R^H = R_{вр} (1 - \eta C_v),$$

где $R_{вр}$ — временное сопротивление при влажности 12%; η — множитель, зависящий от принятого уровня обеспеченности (доверительной вероятности) — для нормального распределения и обеспеченности по минимуму $P = 0,95$ $\eta = 1,65$; C_v — коэффициент изменчивости, принятый по результатам испытаний.

С учётом полученных результатов (табл. 2) и введением коэффициента K , учитывающего изменение прочности древесного материала при переходе от кратковременных стандартных испытаний к режиму нагружения в условиях эксплуатации, расчётное сопротивление R определяли по формуле

ТАБЛИЦА 2

Временные и нормативные сопротивления, МПа, коэффициенты изменчивости		Величина показателя материала Ultralam типа											
		R^H			R			X			I		
		$R_{вр}$	R^H	C_v	$R_{вр}$	R^H	C_v	$R_{вр}$	R^H	C_v	$R_{вр}$	R^H	C_v
Сжатие	вдоль волокон древесины слоёв	56,6	38,9	0,09	50,5	35,8	0,12	41,5	30,1	0,09	48,4	33,4	0,12
	поперек волокон древесины слоёв	9,2	6,5	0,08	9,0	5,3	0,2	18,5	10,3	0,21	8,8	5,8	0,14
	перпендикулярно плоскости слоёв шпона	4,1	2,8	0,08	4,0	2,6	0,15	4,3	2,9	0,13	4,2	2,6	0,17
Растяжение	вдоль волокон древесины слоёв	49,3	40,8	0,08	44,4	34,1	0,13	39,9	26,5	0,19	40,4	25,5	0,21
	поперек волокон древесины слоёв	—	—	—	1,38	1,0	0,14	—	—	—	—	—	—
Изгиб	вдоль волокон древесины слоёв по кромке	64,3	41,4	0,11	54,4	40,7	0,09	45,7	29,6	0,15	49,8	36,0	0,09
	вдоль волокон древесины слоёв по пласти	81,2	53,9	0,10	65,7	42,1	0,16	55,0	36,5	0,14	59,4	34,7	0,19
Скалывание	вдоль волокон слоёв шпона	—	—	—	6,2	3,9	0,22	6,2	3,9	0,22	—	—	—
	поперек волокон слоёв шпона	—	—	—	2,5	1,7	0,19	2,5	1,7	0,19	—	—	—

ТАБЛИЦА 3

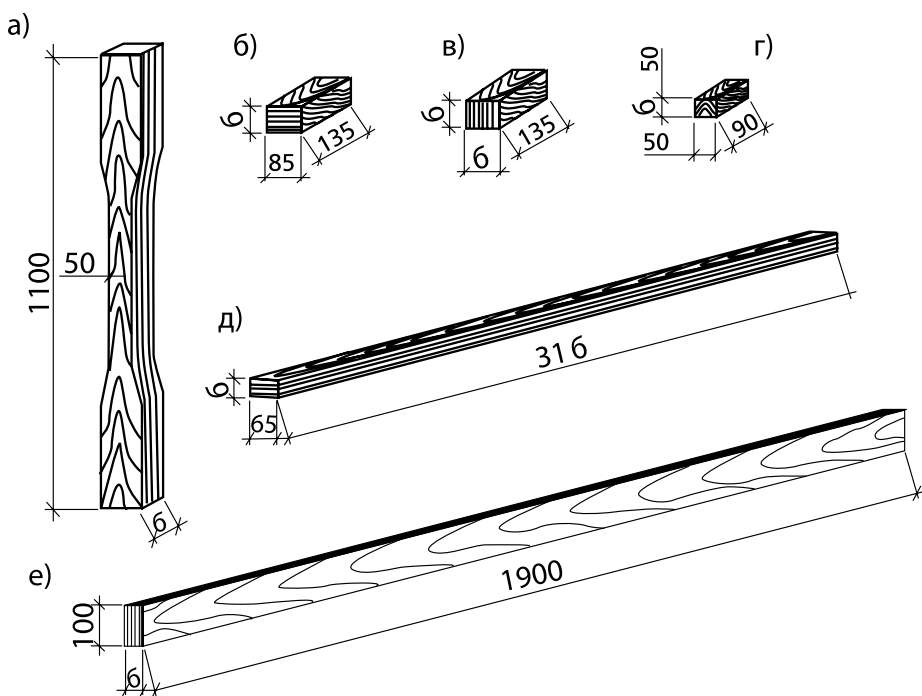
Расчётное сопротивление, МПа		Величина показателя материала Ultralam типа			
		R ^н	R	X	I
Сжатие	вдоль волокон древесины слоёв	25,5	23,5	19,5	22,0
	поперёк волокон древесины слоёв	4,3	3,5	6,8	3,8
	перпендикулярно плоскости слоёв шпона	1,9	1,7	1,9	1,7
Растяжение	вдоль волокон древесины слоёв	26,5	22,5	17,5	16,5
	поперёк волокон древесины слоёв	-	0,7	-	-
Изгиб	вдоль волокон древесины слоёв по кромке	27,0	26,5	19,5	23,5
	вдоль волокон древесины слоёв по пласти	35,5	27,5	24,0	22,5
Скалывание	вдоль волокон слоёв шпона	-	2,6	2,6	-
	поперёк волокон слоёв шпона	-	1,1	1,1	-

$$R = R^H \cdot K,$$

где R^н – нормативное сопротивление при влажности 12% (табл. 2); K – коэффициент длительной прочности.

Известные трудности при назначении расчётного сопротивления исследуемого материала связаны с определением величины коэффициента длительной прочности K. Следует учесть, что полученные расчётные сопротивления многослойного материала Ultralam соответствуют нормальному режиму эксплуатации. Принимается, что в этом случае величина коэффициента K равна 0,66; для других режимов эксплуатации вводятся переходные коэффициенты условий работы [5]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что многослойный материал Ultralam прочнее сортовой древесины и берёзовой фанеры. Это обеспечивает возможность применения данного материала в строительных конструкциях с учётом его повышенной прочности.

Результаты проведённой работы представлены в табл. 3.



Размеры образцов, принятые при проведении испытаний материала Ultralam на: а – растяжение; б, в – сжатие; г – скалывание; д, е – изгиб; д – толщина плит, используемых для изготовления образцов

Список литературы

1. Знаменский Е.М. К нормированию расчётных сопротивлений конструкционной древесины: Сб. науч. трудов «Исследование зависимости прочности деревянных конструкций от технологии изготовления». – М., 1982.
2. СНиП II-25-80 Деревянные конструкции.
3. Леонтьев Н.Л. Техника статистических вычислений. – М., 1966.
4. Пособие по проектированию деревянных конструкций к СНиП II-25-80. – М., 1986.
5. СТО 36554501-002-2006. Деревянные клеёные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчёта. – М., 2006.
6. Рекомендации по расчётным характеристикам древесных плит. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1982.