

О НОРМИРОВАНИИ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСИНЫ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Папазов А.П., Стоянов В.В.

(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Известно, что применение нормального закона распределения базируется на результатах испытаний чистой древесины на стандартных малых образцах. Экспериментальные данные прочности реальной древесины с дефектами указывают на действительные показатели вариации прочности, отличающиеся от показателей чистой древесины [1].

Результаты испытаний прочностных характеристик виноградной лозы (ВЛ), проведенные в лаборатории кафедры МД и ПК ОГАСА, подтверждают предположение о том, что характер распределения прочности для различных видов Н.Д.С имеет ассиметричный характер.

Для проверки гипотезы нормальности была проведена оценка характера распределения экспериментальных частот, для четырёх классов напряжённых состояний, по χ^2 и К - С критериям [3]. Для сопоставления нормальности распределения экспериментальных частот принимался 10%-ый уровень значимости. Результаты проверок распределений на нормальность приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Оценки нормальности экспериментальных частот по χ^2 и К - С критериям.

№	Вид напряжённого состояния	χ^2 - критерий	К-С -критерий	Соответствие нормальному распределению
1	Растяжение вдоль волокон	$3,42 > 2,71 = \chi^2_{1; 0,10}$	$0,147 < 0,175 D_{21; 0,10}$	нет
2	Смятие вдоль волокон	$8,71 > 2,71 = \chi^2_{1; 0,10}$	$0,200 > 0,177 D_{23; 0,10}$	нет
3	Смятие поперёк волокон	$0,94 < 2,71 = \chi^2_{1; 0,10}$	$0,092 < 0,161 D_{25; 0,10}$	да
4	Изгиб	$0,74 < 2,71 = \chi^2_{1; 0,10}$	$0,050 < 0,180 D_{20; 0,10}$	да

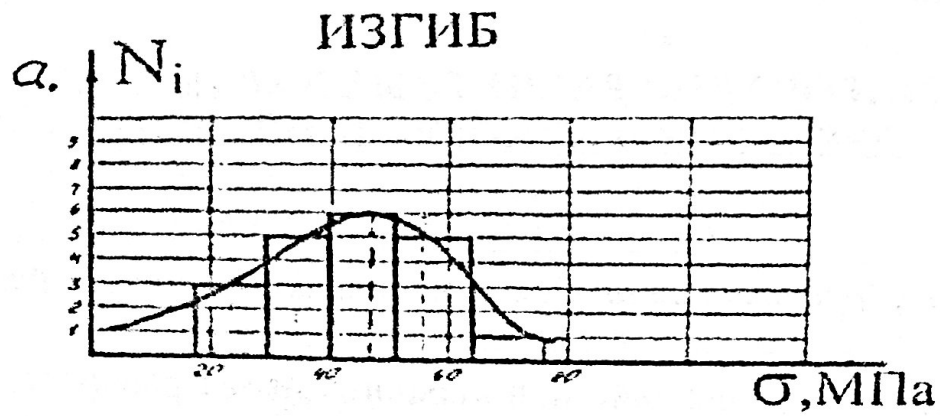


Рис. 1 Характер кривой распределения при различных напряженных состояниях: а - изгиб; б - смятие вдоль волокон; в - смятие поперёк волокон; г - растяжение вдоль волокон.

Известно, что χ^2 лучше устанавливает нерегулярность распределения, а К - С критерий отклонение формы. Очевидно, что при растяжении и смятии вдоль волокон кривая распределения имеет явное отклонение от нормального распределения. При смятии поперёк волокон и изгибе нормальное распределение в целом удовлетворяет экспериментальному.

Статистические показатели используемые для определения количества необходимых измерений, при оценивании характера распределения, приведены в табл. 2.

Сравнивая характер кривой распределения по результатам испытаний целлюлозных волокон с кривой распределения первых двух пунктов (табл. 1) очевидно, что модуль М в первом случае смещён в левую сторону, а во втором в правую. Характер кривых легко объясняется структурными особенностями ВЛ. Испытанные целлюлозные волокна, имея малое поперечное сечение, обладают высокой степенью однородности структуры. Виноградная лоза напротив имеет целый ряд структурных неоднородностей, которые определяют характер распределения надмолекулярных цепей. Звеньями цепи в данном случае являются микрофибриллы (оболочки трахеид).

Таблица 2.

Необходимое количество измерений

Вид напряжённого состояния	$X_{ср}$, МПа	S-эмпирический стандарт	ϵ -требуемая точность	Доверительный интервал	$q = \epsilon/S$	требуемое кол-во измерений
Растяжение вдоль волокон	55,04	6,79	4,67	(47,82; 62,26)	0,688	13
Изгиб	44,14	12,72	8,53	(35,61; 52,67)	0,67	13
Смятие вдоль волокон	26,86	3,43	2,19	(24,67; 29,06)	0,64	13
Смятие поперек волокон	3,19	0,72	0,43	(2,76; 3,63)	0,60	13

Критическая длина пучков волокон равна, соответственно, величине длин микрофибрилл.

Характерной формой разрушения ВЛ при растяжении вдоль волокон являлось прорастание трещины сквозь толщу стенки образца [4] перпендикулярно направлению оси растяжения. Такой характер разрушения ВЛ инициируется дорзивентальностью поперечного сечения и дугообразной формой побега. Укрупнение и формирование очага разрушения начинается при достижении предельной концентрации начальных микротрещин [5], когда отношение средних расстояний между трещинами приближается к 3. В композитах такой характер разрушения принято называть растрескиванием матрицы.

Структурные ослабления определяют характер распределения надмолекулярных цепей [6], что в свою очередь, оказывают непосредственное влияние на физические и механические свойства полимера.

Длительные испытания образцов ВЛ позволили определить коэффициент длительности $m_{дл} = R/R_{дл} = 0.6$; (рис.2).

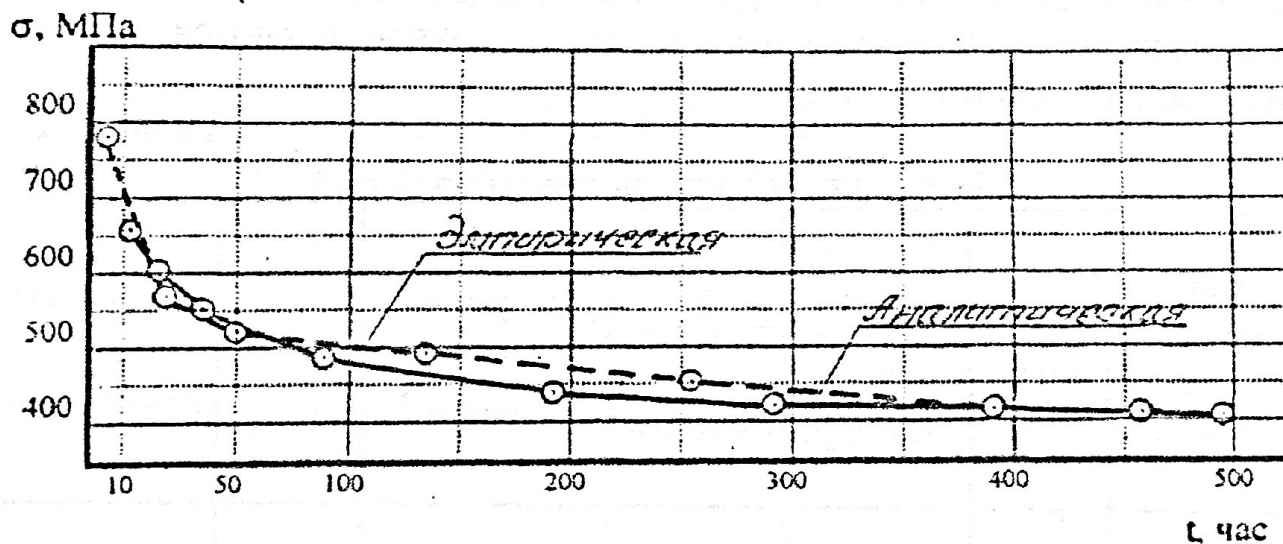


Рис.2 График результатов испытаний, изменения длительной прочности ВЛ.

1 - Фактическая кривая; 2 - Эмпирическая кривая.

Соотношение между $m_{дл}$ и логарифмом времени $\lg t$ имеет следующий вид (рис. 3).

В работе Б.Мэдсена [7] опубликованы результаты испытаний пиломатериалов при различной скорости нагружения.

Результаты испытаний представлены на рис. 4 в виде графиков изменения длительной прочности при уровнях обеспеченности 0.5;0.01;0.99.

Установлено, что на уровне 1% квантили во всех группах испытанных материалов фактор времени не оказывает влияния на прочность.

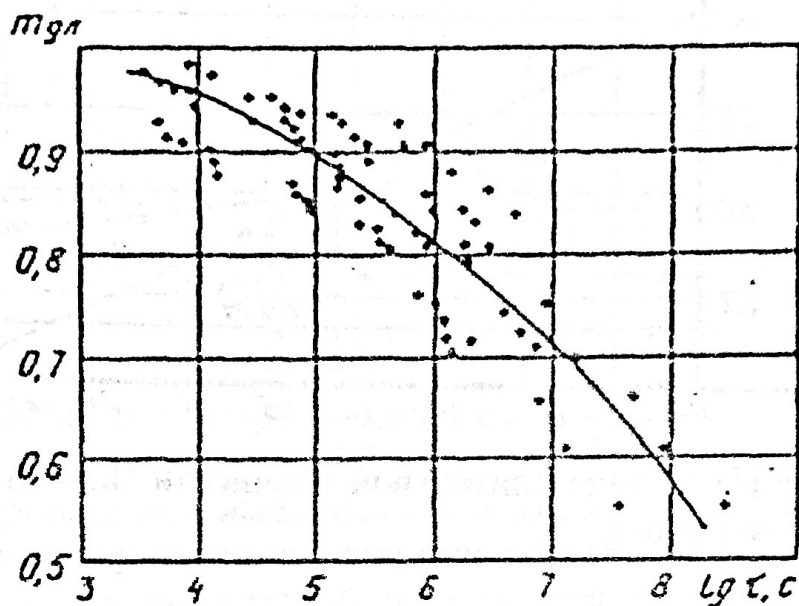


Рис. 3 Соотношение между $m_{дл}$ и $lg \tau$

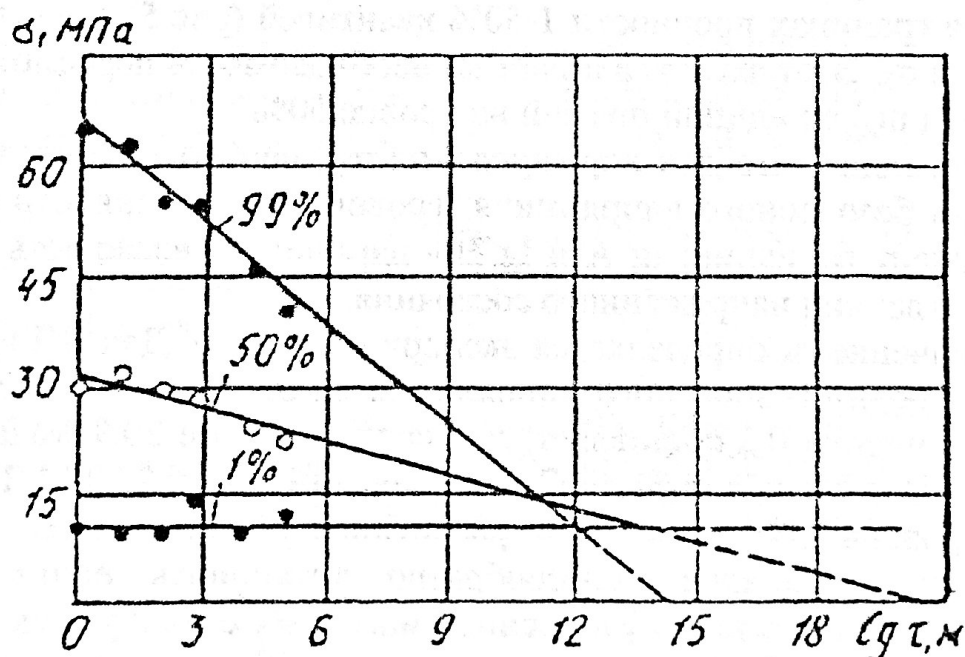


Рис. 4. Графики изменения длительной прочности при испытании пиломатериалов на изгиб при следующих уровнях обеспеченности: а. при 0.5%; б. при 0.01%; в. при 0.99%.

Для ВЛ влажностью $W = 12\%$ получены следующие графики (рис. 5).

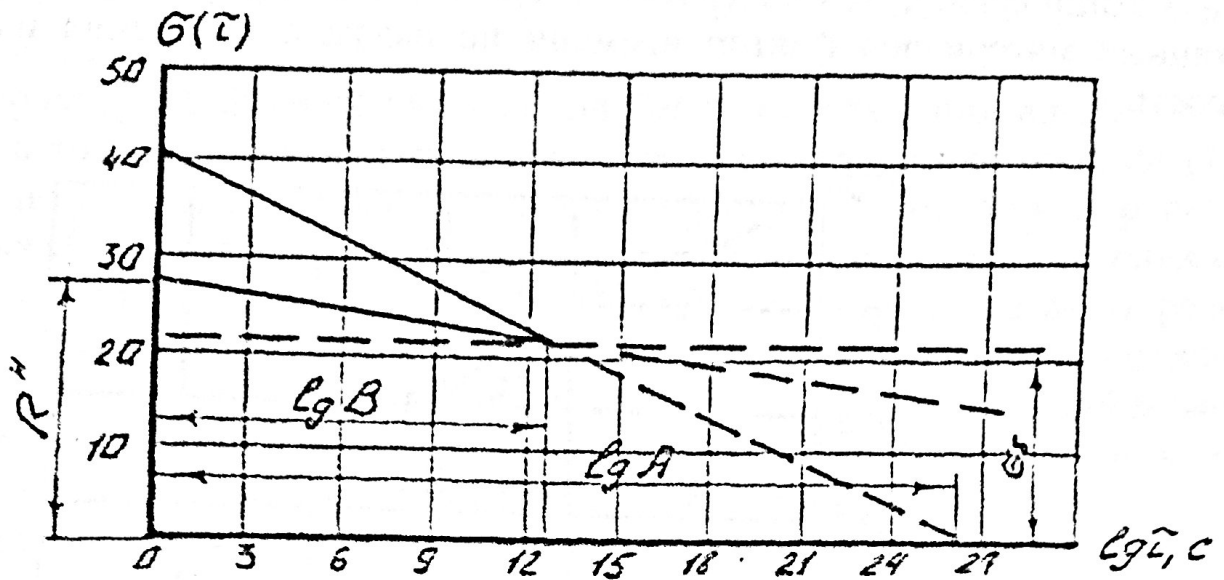


Рис. 5 Изменение длительной прочности ВЛ при различных уровнях обеспеченности.

Как видно из полученных зависимостей существует уровень безопасного напряжения σ_δ . Существование безопасного напряжения подтверждают исследования [8] в которых показано, что существует напряжение при котором не происходит разрыв полимерных цепей. Прямые на границах прочности 1-50% квантилей (рис.5) фокусируются на границе σ_δ . Этот факт указывает на необходимость пересмотра методики учёта $m_{дл}$ по единой прямой на уровне 50%.

Очевидно, что для нормирования $m_{дл}$ необходимо учитывать: σ_δ - уровень безопасного напряжения; уровень обеспеченности β_r ; v_r - коэффициент вариации; $lg A$ и $lg B$ - параметры; влажность и качество материала; вид напряжённого состояния.

Значение σ_δ определяется экспериментально. Для ВЛ среднее значение уровня безопасного напряжения σ_δ от среднего уровня начальной прочности $R_{вр}$ составляет: для сорта Алиготе 20,9 МПа; для сорта Иршаи 19,5 МПа; для сорта Сухолиманский белый 23,14 МПа.

Уровень обеспеченности расчётного сопротивления для строительных материалов целесообразно установить единым - 0.995 ($\beta_r = 2.56$), значения v_r на основе массовых стандартных испытаний. Значения $lg A$ и $lg B$ устанавливаются по экспериментальным данным с учётом вида напряжённого состояния.

При подчинении распределения прочности логнормальному закону значение m_t получим в виде:

$$m_t = 1 - lg \tau / lg B (1 - m_b \exp \beta_r v_r) \leq 1; \quad (1)$$

где $m_b = \sigma_\delta / R_{вр}$; $lg B = (1 - m_b) lg A$;

Расчёты проведённые по приведённой методике дают следующие результаты для ВЛ при $W = 12\%$:

сорт Иршан $m_t = 0,76$; сорт Алиготе $m_t = 0,76$; сорт Сухолиманский белый $m_t = 0,76$.

При подстановке всех компонентов расчётная модель для определения m_t примет вид:

$$m_t = (1 - \lg \tau / \lg A) [(1 - m_b \exp(\beta_r v_r) / 1 - m_b)] \quad (2)$$

при $v_r = 0$; для 50% квантиля $m_t = (1 - \lg \tau / \lg A)$.

Очевидно, что m_t является переменной величиной и зависит от v_r и m_b .

При заданной обеспеченности нормативное сопротивление вычисляется по формуле:

$$R^H = R_{вр} / \exp \beta_r v_r \quad (3)$$

переход к расчетному сопротивлению следующий:

$$R_p = m_t R^H \quad (4)$$

Специфика приведенной выше методики заключается в определении R^H с учетом логнормального распределения и в назначении m_b как функции $f(\tau)$, характер которой подчиняется логнормальному распределению.

Литература

1. Знаменский Е.М. Совершенствование нормирования расчетных характеристик элементов деревянных конструкций. В.сб. "Разработка и совершенствование деревянных конструкций. М. ЦНИИСК. 1989 г. с. 36-47.
2. Стоянов В.В. Лозолитовые материалы и конструкции. О. "Город мастеров". 2001 г. - 133 с.
3. Закс Лотар. Статистическое оценивание. М. "Статистика" 1976 г. - 600 с.
4. Рейфснейдер К.Л. Измерения жесткости слоистых композитов в зависимости от механизма повреждений, вызывающих разрушение. Прочность и разрушение композиционных материалов. Рига. "Знание" 1987 г. с.160-167.
5. Куксенко В.С. Модель перехода от микро- к макроразрушению твердых тел. Л. 1983 г. с. 36-41.
6. Тамуж В.П. Микромеханика разрушения полимерных материалов. Физика прочности и пластичности. Рига. "Знание" 1987 г. - 294 с.
7. Madsen B. Duration of load tests for Dry Lumber in bending. F.P.J., vol. 23. 1987 г. с. 21-28.
8. Бартенев Г.М., Зуев Ю.С. Прочность и разрушение высокоэластичных материалов. М.-Л. 1964 г. - 256 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (ЦСП) В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ.

*Стоянов В.В. , Масляненко Е.В., Сингаевский П.П., Острый Р.А.
(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)
Топалов П.П. (директор ООО «Торсион»)*

Среди строительных изделий, получивших в последние годы заметное расширение объемов применения на юге Украины, являются цементно-стружечные плиты ТАМАК (ГОСТ 26816-86). Изготавливаются эти плиты путем прессования смеси из 24% деревянной стружки, 65% портландцемента и 11% других компонентов.

Достоинства ЦСП известны – удовлетворительная водостойкость, морозостойкость, биостойкость и огнестойкость. В рекламе на плиты ЦСП среди отмеченных выше качеств утверждается сходность ЦСП с древесиной по отношению к обработке и подчеркивается при этом более высокая прочность по сравнению с древесиной. В действительности это относится только к более высокой поверхностной прочности ЦСП по сравнению с древесиной, которая обеспечивается затвердевшим цементом на поверхности плиты.

В табл. 1 приведены величины основных конструктивных характеристик ЦСП и древесины.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование характеристик	ЦСП	Древесина	Отношение ЦСП к древ.
1	Плотность	1250-1450 кг/м ³	1250-1350 кг/м ³	2,5-2,8
2	Предел прочности при изгибе	9-12 МПа	70 МПа	0,12-0,17
3	Предел прочности при растяжении	0,4 МПа	100 МПа	0,04
4	Модуль упругости при изгибе	3500 МПа	10000 МПа	0,35