

К СТАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТИ ОДНОЛЕТНЕЙ ДРЕВЕСИНЫ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

В.В.Стоянов, А.П.Папазов, А.Ю.Свитлык (Одесса, ОГАСА)

Результаты экспериментальных исследований обычно характеризуются определенной кривой распределения. Для описания этой кривой вводят функцию $f(x)$, так называемую плотность распределения, смысл которой состоит в том, что произведение $f(x)dx$ дает долю полного числа отсчетов N , приходящуюся на интервал от x до $x + dx$ или $-f(x)dx$ есть вероятность того, что отдельное случайное выбранное значение измеряемой величины окажется в интервале от x до $x + dx$. Часто в качестве функции $f(x)$ выбираются функции Гаусса и плотность распределения называется гауссовой или нормальной. Для нее характерна симметричность относительно X (среднего значения), достижение максимума в точке X и быстрое стремление к нулю, когда $(x - X)$ становится большим по сравнению с σ (дисперсией). Очевидно, что такая плотность распределения может быть использована для оценки распределении результатов измерений при наличии только случайных ошибок. В других случаях кривые распределения несимметричны. В работе [1] анализируются различные подходы для описания несимметричного распределения. В частности указывается на использование рекомендуемой Вейбуллом [2] интегральной функции:

$$f(x) = (cx^{c-1}/b^c) \exp[-(x/b)^c], \quad (1)$$

где b и c - параметры масштаба и формы.

Может быть использован и логнормальный закон распределения функции плотности распределения в виде:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{\pi}} \exp\left\{-\frac{[\ln(x/m)]^2}{2\sigma^2}\right\}, \quad (2)$$

где m и σ - параметры масштаба и формы функции распределения.

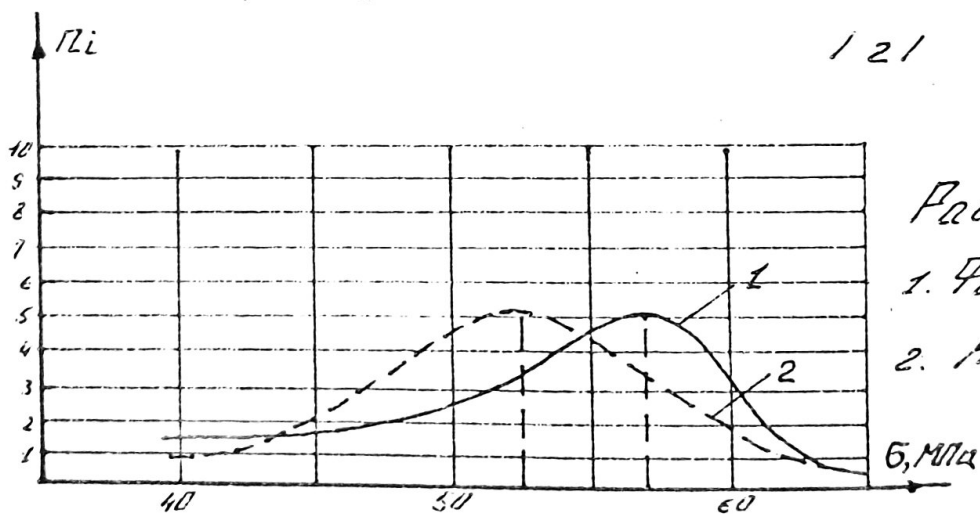
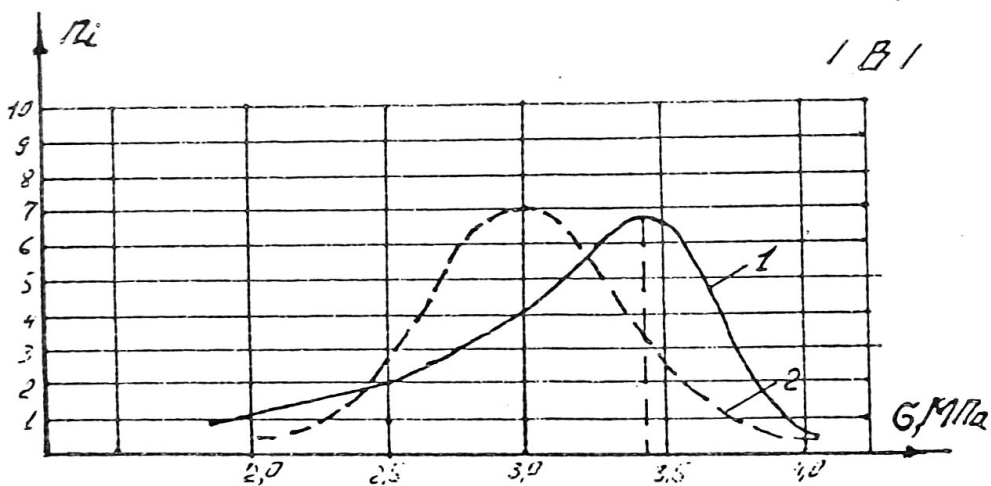
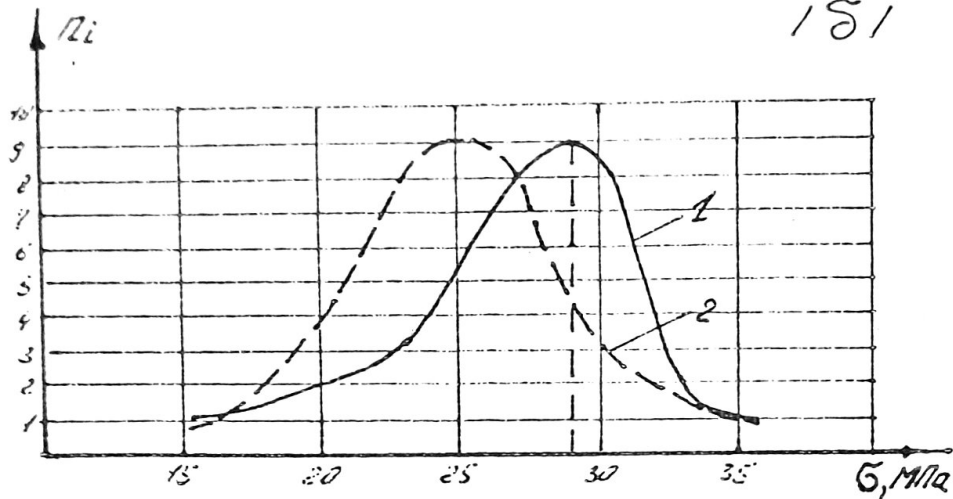
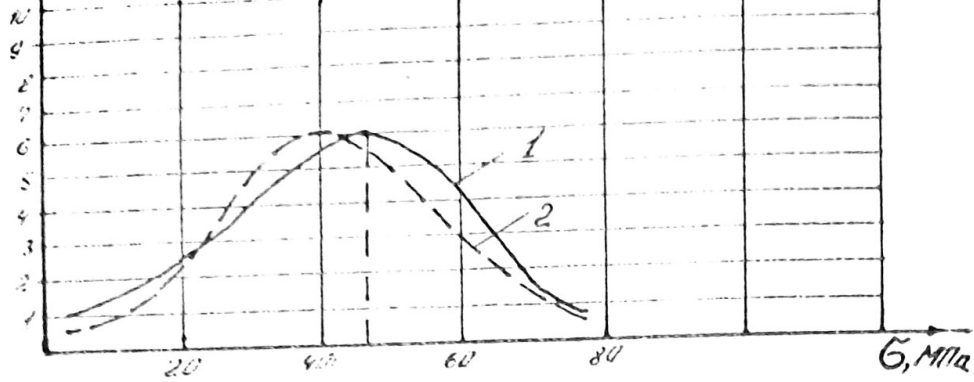


Рис. 1.
Распределение:
1. Фактическое
2. Нормальное

Результаты испытаний при различных напря-
жённых состояниях: 101-изгиб, 151-смятие
Вдоль Волокон, 1 В 1 - смятие поперёк Волокон,
1 2 1 - растяжение Вдоль Волокон.

как следует из уравнения (1) наиболее вероятное значение прочности должно уменьшаться линейно с увеличением логарифма объема образца, а уравнение (2) свидетельствует о том, что распределение значений прочности должно быть "вытянуто" в сторону меньших значений (1). Такой же ассиметрический характер распределения обнаружен в процессе испытания образцов из однолетней древесины виноградной лозы. (рис.1). Очевидно, что специфика распределения связана с использованием для испытаний лабораторных образцов в натуральном виде. Тогда объяснения несимметричности плотности распределения следует искать в строении однолетней древесине виноградной лозы.

Виноградная лоза представляет собой лианообразный цилиндрический побег с перегородчатой прерывистой по длине структурой. Поперечное сечение представляет собой набор сегментов разделенных сердцевидными лучами. Каждый сегмент состоит из либриформа, (пронизанного сосудами) флоэмы и перецикловых тяжей.

В свою очередь каждый сегмент объединяется с другим посредством первичной коры и сердцевидными лучами. Волокна либриформа состоящего из трахеид, а также флоэмы и перецикла тянутся по всей длине междоузлия от перегородки до перегородки. При приближении к узлу соотношение волокон меняется, но их связь происходит на диофрагме. Сердцевидный луч состоит из прозенхимных клеток насыщенных лигнином. Следует отметить, что при испытаниях на смятие перерек волокон разрушение образца происходит по сердцевинному лучу и во всех случаях характер разрушения одинаков. Образец после разрушения представлял собой 4 сегмента идеальной формы. Исходя из этого между узлами виноградной лозы с физической точки зрения представляет собой цилиндр стенками которого являются тяжи.

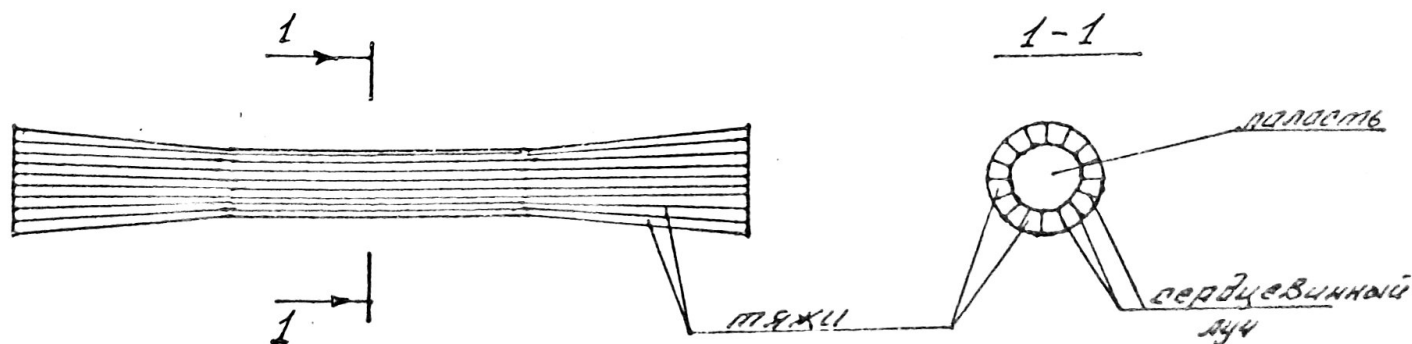


Рис.2. Структурная схема междоузлия.

В процессе роста побега от изгибается под собственным весом, происходит его лигнификация при наличии растянутых и сжатых тяжей. Причем, каждое междоузлие в зависимости от места расположения в побеге имеет разную степень деформирования. Можно говорить о том, что пороки натуральной древесины определены наличием сучков и косослоя в ней, а в виноградной лозе обусловлены различной длиной тяжей. Таким образом уже до начала испытаний каждый образец из виноградной лозы отличное от другого деформированное состояние, что при испытаниях выражается резкой концентрацией напряжений на одних тяжях и их уменьшением на других. Именно эти факторы вызывают смещение графика распределения в правую сторону. Левая ветвь крутая обрывистого характера.

Таким образом, статическая оценка прочности однолетней виноградной лозы должна быть выполнена с позиции асимметричной оценки, с использованием закона Вейбулла или с позиции экспоненциального закона - логнормального распределения.

Аналогичный подход к нормированию расчетных характеристик элементов деревянных конструкций был предложен Знаменским [3]:

$$R_B = \bar{R}_{Bp} / \exp \beta_2 \nu_2, \quad (4)$$

- где R_{Bp} - математическое ожидание временного сопротивления;
 β_2 - индекс обеспеченности, выражаемый числом стандартных отклонений прочности от математического ожидания;
 ν_2 - показатель вариации.

Проведенные нами экспериментальные исследования, а также анализ результатов испытания прочности на стандартных малых образцах и реальной древесины [3] указывают на обоснованность использования асимметричного распределения в виде экспоненциального закона.

Литература.

1. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров. Изд. "Химия", М., 1971, 340.
2. Weibull, W. *Fatigue Testing and the Analysis of Results*, Pergamon Press, N. Y. 1967.
3. Знаменский Е.М. Совершенствование нормирования расчетных характеристик элементов дк. В сб. ЦНИИСК, М., 1989, с. 30-37.