

УДК 674.038.6

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЧНОСТЬ ПИЛОМАТЕРИАЛА ПРИ ИЗГИБЕ

Н. Д. ДЕНЕШ

ЦНИИ строительных конструкций

Влияние влажности на прочность древесины традиционно изучали в основном на малых чистых образцах. Считалось, что найденные закономерности правомерны и для реальной, конструкционной древесины с пороками. Поскольку прочность чистой древесины заметно уменьшается при увлажнении, СНиПом предусмотрено снижение ее расчетного сопротивления при проектировании конструкций во влажных условиях эксплуатации. Однако испытания реального пиломатериала показали, что влияние влажности на его прочность при изгибе меньше, чем при изгибе чистых образцов [1, 2].

Нормативные и расчетные характеристики пиломатериала какого-либо сорта определяют в настоящее время по минимальному временному сопротивлению при испытании этого материала с доверительной вероятностью по минимуму 0,95 и 0,99. Поэтому практический интерес представляют сведения о влиянии влажности на поведение, главным образом, наиболее слабых образцов, имеющих такую прочность, вероятность появления ниже которой составляет 0,05 ... 0,01. Для оценки этого влияния проведена статистическая обработка данных испытаний в общей сложности 675 образцов древесины (сечением 50×150 и 100×150 , длиной 3 м при влажности 8—14 % и более 30 %), полученных Е. И. Савковым в работе [1]. Ниже приведены результаты, которые показали, что влажность практически не влияет на прочность пиломатериалов 2 ... 3-го сорта на уровне нормативных и расчетных значений.

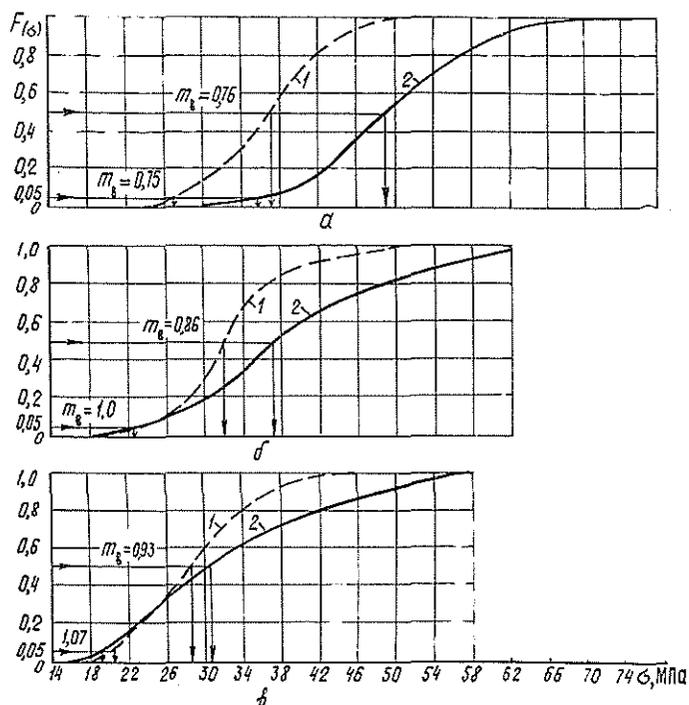


Рис. 1. Эмпирические функции распределения прочности σ сырого (1) и сухого (2) пиломатериалов сечением 50×150 : отборного (а), 1-го сорта (б) и 2 ... 3 сортов (в)

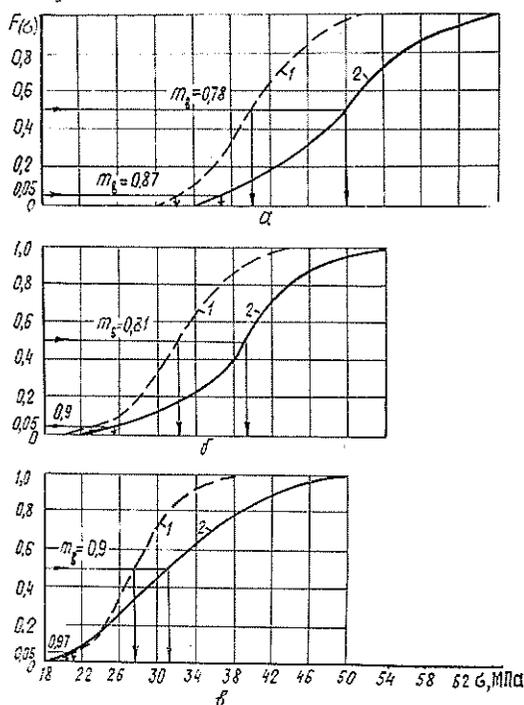


Рис. 2. Эмпирические функции распределения прочности σ сырого (1) и сухого (2) пиломатериалов сечением 100×150 : отборного (а), 1-го сорта (б) и 2...3 сортов (в)

На рис. 1, 2 представлены эмпирические функции распределения прочности сухого и сырого пиломатериалов. Ордината любой точки такой кривой — это вероятность того, что прочность образцов данной выборки меньше абсциссы этой точки. Например, как видно из рис. 1, а, вероятность того, что прочность сухих образцов сечением 50×150 меньше $19,2$ МПа, составляет $0,05$. Это значит, что прочность образцов данной выборки не ниже $19,2$ МПа с обеспеченностью $0,95$.

О степени влияния влажности на прочность, установленную с каким-либо уровнем обеспеченности, можно судить по относительной величине расхождения кривых сырого и сухого материалов на этом уровне. Их количественной мерой служит отношение прочностей сырого и сухого материалов, в данном случае — абсцисс точек обеих кривых при той же заданной ординате. На рис. 1, 2 эти отношения обозначены m_b и в качестве сравнения приведены для образцов с прочностью, вероятность появления ниже которой составляет $0,05$ (уровень нормативных значений) и $0,5$ (уровень приблизительно средних значений прочности).

Отметим основные особенности функций распределения, представленных на рис. 1, 2, и вытекающие из них закономерности влияния влажности на прочность пиломатериала в зависимости от его качества и сечения элементов.

1. На уровне средних значений расхождение кривых сырого и сухого материалов, а следовательно, и влияние влажности максимально у отборного сорта: $m_b = 0,76$ (рис. 1, а). Со снижением сорта оно уменьшается и минимально у дощатых элементов 2...3-го сорта: $m_b = 0,93$ (рис. 1, в).

2. В области минимальных значений прочности у отборных досок расхождение сохраняется практически то же самое (рис. 1, а). У отборного бруса оно становится меньше: на уровне нормативных значений $m_b = 0,87$ (рис. 2, а), у бруса 1-го сорта — еще меньше, а у досок 1-го сорта вообще отсутствует (рис. 1, 2, б); у древесины 2...3-го сорта практически отсутствует и у бруса (рис. 2, в), а у дощатых элементов кривая сырого материала в рассматриваемой области располагается даже правее кривой сухого материала (рис. 1, в).

Отсюда видно, что закономерности влияния влажности у отборной древесины сечением 50×150 и у остальных исследуемых групп разные. Если у первой степень влияния влажности не зависит от уровня прочности, то у остальных наблюдается

явная зависимость: с уменьшением прочности снижается и степень влияния влажности. Причем при одинаковых тенденциях влажность больше влияет на прочность бруса, чем на прочность досок.

Анализ этих различий, с учетом факторов, определяющих прочность чистой древесины, бруса и дощатых элементов, указывает на существование обратной зависимости между влиянием влажности и влиянием сучков на прочность пиломатериала. Действительно, в отборных досках сучки, снижающие прочность, практически отсутствуют, древесина близка к чистой: влияние влажности на эти элементы максимально и не зависит от прочности. В отборном бруске сучки встречаются чаще, чем в отборных досках, в ряде случаев они влияют на прочность: влияние влажности зависит от прочности. В дощатых элементах 1...3-го сортов сучки больше влияют на прочность, чем в брусчатых: степень влияния влажности у них меньше. В пределах сорта снижение прочности происходит по мере увеличения влияния сучков; в полном соответствии с этим уменьшается и степень влияния влажности. Прочность слабейших образцов, по которой производится расчет конструкций, практически не зависит от влажности, что совпадает с выводом, полученным Б. Мэдсеном [2] в результате испытаний 4 500 дощатых образцов.

Для изготовления элементов конструкций, работающих на изгиб, используют древесину 2...3-го сортов. Подтверждение выявленных закономерностей в процессе более детального изучения совместного влияния влажности и сучков на прочность конструкционной древесины позволило бы проектировать изгибаемые элементы конструкций для влажных условий эксплуатации без снижения расчетного сопротивления древесины и тем самым уменьшить их материалоемкость.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Савков Е. И. Прочность пиломатериалов.— М.: Гослесбумиздат, 1962. [2]. Madsen B. Recommended moisture adjustment factor for lumber stress// Canadian Journal of Civil Engineering.— 1982.— Vol. 9.— N 4.

УДК 674.093.6-413.82.001.24

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ РАСПИЛОВКИ И МЕТОДЫ ИХ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Н. И. КОВЗУН

ЦНИИМОД

Статистические оценки точности любого технологического процесса и методы их вычисления регламентированы [1]. Существенная особенность методики стандарта в том, что технологический параметр продукции, применительно к которому определяются статистические оценки точности, соответствует приемочному. При оценивании точности технологического процесса распиловки такого соответствия нет. Так, если на приемочном контроле пиломатериалов используют параметры: минимальную и максимальную толщины доски x_{min} и x_{max} , то при исследовании точности распиловки — толщину доски в измеряемом сечении x или среднюю толщину доски \bar{x} и среднее квадратическое отклонение (СКО) толщины доски σ_x . Замена x_{min} , x_{max} на x или \bar{x} и σ_x объясняется в основном отсутствием необходимых средств измерений, которые бы обеспечили поиск и измерение толщины доски в самом тонком и самом толстом сечениях доски. Однако какие бы технологические параметры не использовали при исследовании точности распиловки, контроль по ним должен гарантировать, с заданной вероятностью, нормативную точность пиломатериалов по толщине на приемочном контроле.

Настоящая статья посвящена анализу статистических оценок точности распиловки, методов их вычисления, применяемых различными исследователями, и оценке правомерности их применения на практике.

Наличие приемочных и технологических параметров значительно усложняет задачу контроля. Поэтому для упрощения анализа составим модель формирования точности процесса распиловки в виде распределения случайных величин (СВ) и формул для вычисления их статистических оценок. Точность распиловки, согласно работе [7], можно охарактеризовать как в однородных совокупностях, к которым применима теория математической статистики для стабильных условий испытаний, так и в суммарных совокупностях, к которым применима теория случайного изменения условий испытаний.

К однородным относятся совокупности, состоящие из N результатов измерений, выполненных на одной доске, или из n статистических оценок, вычисленных для n досок мгновенной выборки, партии (досок, выпиленных одной парой пил за их одну установку), или из K среднестатистических оценок, вычисленных для K мгновенных выборок, партий (партий, выпиленных разными парами пил, на разных станках, в разное время).