

УДК 674.03.677.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ У ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЕЛИ

*И.А. Корнев**

Проведены опыты по определению плотности и предела прочности при сжатии вдоль волокон у древесины гибридных форм ели 2В, 3С и 4D. Даны практические рекомендации по использованию гибридов при воспроизводстве лесов целевого назначения.

Костромская область находится в зоне интрогрессивной гибридизации ели европейской *Picea abies* (L.) Karst и ели сибирской *Picea obovata* Ledeb [1]. Поэтому еловые леса области в основном представлены различными гибридами двух видов ели, отличающимися друг от друга показателями продуктивности. Сравнительное изучение свойств гибридов ели, безусловно, имеет практический интерес для ведения лесного хозяйства. Фенотипическая структура и продуктивность еловых лесов региона изучена нами ранее достаточно

полно [5]. Если фенотипы ели отличаются по продуктивности, то можно предположить их отличия и по качеству древесины. В качестве исследуемых показателей качества древесины необходимо взять плотность и сжатие вдоль ее волокон. Известно, что плотность влияет на выход целлюлозы в целлюлозно-бумажном производстве, а испытания на сжатие характеризуют прочностные характеристики, которыми руководствуются в строительстве.

Цель работы – выявить зависимость качества древесины от фенотипов ели.

Исследования проведены в Парфеньевском и Судиславском районах Костромской области. По нашим данным, в Парфеньевском районе в основном встречаются фенотип ели 2В с преобладанием

* Автор выражает благодарность М.Е. Захарову, выпускнику 2006 г. кафедры ЛИД КГТУ, за помощь в проведении полевых работ.

признаков ели сибирской и фенотип 3С с равным соотношением признаков обоих видов, а в Судиславском районе – фенотип 2В почти не встречается, но довольно часто, кроме фенотипа 3С, отмечается фенотип 4D с преобладанием признаков ели европейской [6].

Полевые работы проводили на лесосеках, где отбирали деревья в возрасте 80–90 лет, который находили по годичным кольцам. У спиленных деревьев измеряли длину мерной лентой и диаметр мерной вилкой, а для определения фенотипа с каждого дерева отбирали не менее 15 шишек. Затем при раскряжке хлыста на 6-метровые бревна выпиливали 3 диска толщиной 7–8 см с учетом того, чтобы из каждого можно было изготовить не менее 20 образцов для испытаний. Далее в лабораторных условиях выстрагивали образцы в форме прямоугольной призмы основанием 20×20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Изготовление образцов для испытаний проводили по ГОСТ 16483.0–78 [2], определение плотности по ГОСТ 16483.1–84 [3], условного предела прочности при сжатии вдоль волокон по ГОСТ 16483.10–73 [4].

Плотность определяли в абсолютно сухом состоянии. Для этого образцы высушивали при температуре 105°C в течение 4 ч, далее взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г и снова помещали в сушильный шкаф на 1 ч. Проводили повторное взвешивание, и если не было расхождений по массе, то фиксировали полученные данные, в противном случае продолжали сушку [ГОСТ 16483.7–71]. Линейные размеры образцов измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.

Плотность ρ , кг/м³ каждого образца вычисляли по формуле

$$\rho = \frac{m}{abl} = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m – масса образца в абсолютно сухом состоянии, кг;

a, b, l – размеры образца в абсолютно сухом состоянии, м;

V – объем образца в абсолютно сухом состоянии, м³.

Полученные результаты округляли до 5 кг/м³.

Дальнейшие испытания (сжатие вдоль волокон) проводились в лаборатории кафедры сопротивления материалов КГТУ на 30-тонной машине для испытаний Альфреда Я. Амслера. Образец помещали в приспособление для испытания на сжатие (рис.1). Нагрузку на образец передавали через пуансон 2. Образец нагружали равномерно с постоянной скоростью, которая должна быть такой, чтобы образец разрушился через 1,0±0,5 мин после начала нагружения. Максимальную нагрузку P измеряли с погрешностью не более 1%.

Предел прочности образца с влажностью в момент испытания σ_w , МПа вычисляли по формуле

$$\sigma_w = \frac{P_{\max}}{ab}, \quad (2)$$

где P_{\max} – максимальная нагрузка, Н;

a и b – размеры поперечного сечения образца, мм.

Вычисление производили с округлением до 0,5 МПа. Результаты испытаний представлены в табл.1.

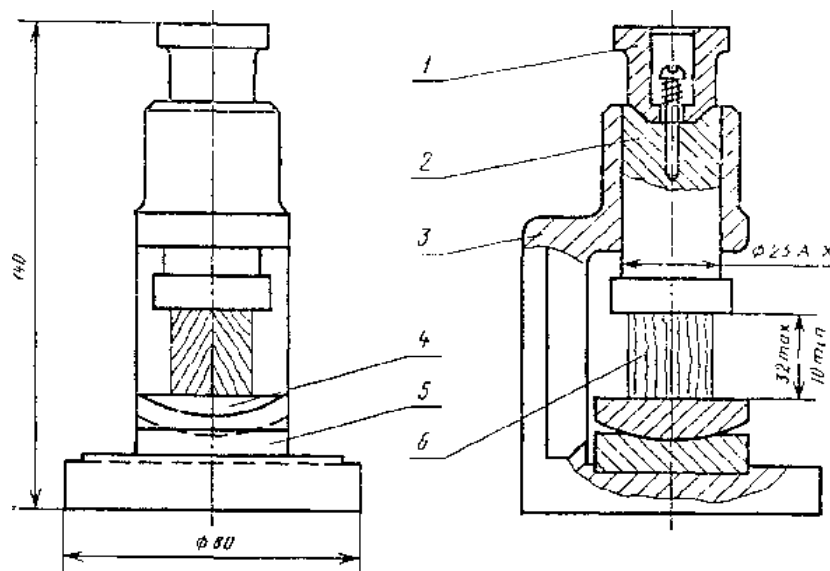


Рис. 1. Схема испытаний древесины на сжатие вдоль волокон:

1 – колпачок; 2 – пуансон; 3 – корпус; 4 – шаровая опора; 5 – плита; 6 – образец

Таблица 1

Результаты испытаний древесины ели разных фенотипов			
№ выборки	Фенотип	Средняя плотность, кг/м ³	Средний предел сжатия вдоль волокон, МПа
Парфеньевский район			
1	2В	470	78,5
2	3С	415	65,5
Судиславский район			
1	3С	410	64,0
2	4D	370	55,5

После испытаний проводили статистическую обработку данных [2]. По каждой выборке вычисляли: среднее арифметическое значение, дисперсию, сумму квадратов отклонений, коэффициент вариации и доверительный интервал при 95% вероятности. Затем определяли достоверность вывода [7]. Показатель достоверности во всех случаях превышал 1,5–2 раза минимально допустимый ($t_x \geq 3$).

На рис. 2 показаны частоты распределения плотности древесины в зависимости от фенотипа ели. Эти данные можно описать уравнениями 4-й степени. Коэффициенты достоверности аппроксими-

зации составляют 0,955; 0,970 и 0,971 у фенотипов 2В, 3С и 4D соответственно.

Анализируя графики на рис. 2, можно выделить явную тенденцию равномерного увеличения плотности древесины от фенотипа 4D к 3С и далее к фенотипу 2В. Аналогичная зависимость наблюдается с данными испытаний древесины на прочность при сжатии вдоль волокон.

В завершении работы был проведен однофакторный дисперсионный анализ для определения степени влияния фенотипов на плотность и предел сжатия вдоль волокон. Данные анализа влияния плотности приведены в табл. 2.

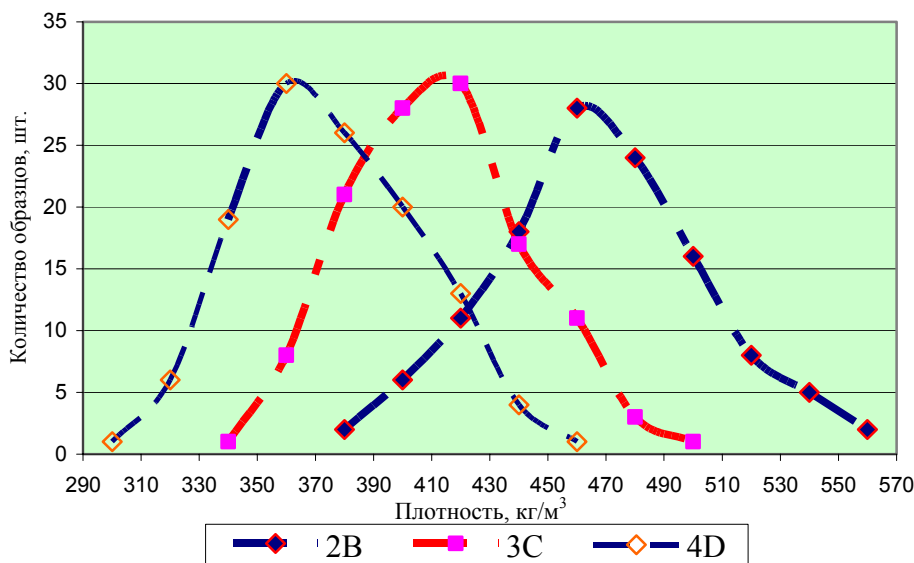


Рис. 2. Частота распределения плотности древесины ели

Таблица 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа					
Показатели	Формулы	Учитываемый фактор x (фенотип)	Не учитываемые факторы z	Все факторы y	
Сумма квадратов отклонений	S_i^2	433,8	942,2	1376	
Степень влияния фактора	$\eta_{iy}^2 = S_i^2 / S_y^2$	0,32	0,68	1,00	
Число степеней свободы	ν_i	2	227	229	
Дисперсии	$\delta_i^2 = S_i^2 / \nu_i$	433,78	3,93	ν_x	2
Критерий Фишера	$F = \delta_x^2 / \delta^2$	110,5	-	ν_y	227
					< 3,49

Фактический критерий Фишера значительно превосходит минимально допустимое табличное значение. Из полученных данных следует, что 32% влияния на плотность древесины ели оказывает фенотип ели. Аналогично обстоит дело с испытаниями на прочность.

Таким образом, при воспроизводстве лесов целевого назначения можно руководствоваться формой изменчивости ели. Для целлюлозно-бумажной промышленности и строительства рекомендуются формы 2В с небольшой долей 3С, а для изготовления пиломатериалов облицовочного характера 3С и 4Д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров Е.Г. Интрогрессивная гибридизация, формообразование и смены растительного покрова // Ботан. журн. – 1972. – Т.57. – №8. – С.865–879.
2. ГОСТ 16483.0–78. Древесина. Методы испытаний. Общие требования. – Взамен ГОСТ 16483.0–70; введ. 1978.07.07. – М. : Изд-во стандартов, 1978. – 17 с.
3. ГОСТ 16483.1–84. Древесина. Метод определения плотности. – Взамен ГОСТ 16483.1–73; введ. 1984.13.04. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 6 с.
4. ГОСТ 16483.10–73. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. – Взамен ГОСТ 16483.10–72; введ. 1974.07.01. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 6 с.
5. Методика изучения фенотипической структуры еловых лесов / Н. В. Рыжова, В. В. Шутов, И. А. Коренев, О. Ю. Лебедев // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2001. – №3. – С.79–81.
6. Морфология шишек и продуктивность ели в Костромской области / Н. В. Рыжова, В. В. Шутов, И. А. Коренев, В. А. Малышев, О. Ю. Лебедев // Лесоведение. – 2003. – №5. – С. 61–71.
7. Сажин В.С. Методы исследований технологических процессов в лесозаготовительной промышленности: курс лекций / В. С. Сажин. – Ярославль : Изд-во Яросл. политех. ин-та, 1978. – 71 с.

I.A. Korenev

RESEARCH OF FIR HYBRIDED FORM WOOD STRENGTH FACTORS