

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ

**Вариводина И.Н.<sup>1</sup>, Вариводин В.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия» (394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: varivodinna@rambler.ru*

<sup>2</sup>*Зволенский технический университет (T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenska republika) e-mail: warivodin@mail.ru*

В статье приводится описание экспресс-метода определения основных показателей качества древесины (пористость, плотность, прочность) по ширине годичного слоя для представителей различных древесных групп. Предлагаемый метод значительно сокращает энергетические и временные затраты при определении качества древесины.

**Ключевые слова:** древесина, качество, годичный слой, пористость, плотность, прочность

## EXPRESS METHOD FOR DETERMINING OF WOOD QUALITY PARAMETERS

**Varivodina I.N.<sup>1</sup>, Varivodin V.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Voronezh State Academy of Forestry Engineering (394087, Voronezh, Str. Timirjazeva, 8), e-mail: varivodinna@rambler.ru*

<sup>2</sup>*Zvolen Technical University ( T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenska republika) e-mail: warivodin@mail.ru*

Description of the express method for determining the main indicators of wood quality (porosity, density, strength) to the rate of growth for representatives of different tree groups is presented in the article. The proposed method significantly reduces the energy and time costs in determining of wood quality.

**Keywords:** wood, quality, annual ring, porosity, density, strength

Российская Федерация - крупнейшая лесная держава. На долю России приходится большая часть мировых запасов древесины. Потребление древесины во всем мире неуклонно возрастает. Древесина – это уникальный природный материал. Одним из основных преимуществ древесины по сравнению с другими природными ресурсами является постоянное возобновление ее запасов.

Важнейшими показателями, характеризующими качество древесины, являются пористость, плотность и прочность. Эти показатели широко используются для расчетов

процессов нагревания древесины, определения содержания сухого вещества в древесном сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, имеют большое значение при пропитке растворами антисептиков и антипиренов с целью улучшения ее свойств, при сушке древесины, при сплаве лесоматериалов и в других случаях.

Авторами статьи разработан экспресс-метод определения основных показателей качества древесины по ширине годичного слоя для представителей различных древесных групп. Предлагаемый метод значительно сокращает энергетические и временные затраты при определении основных показателей качества древесины.

Были проведены эксперименты по определению зависимости между пористостью древесины и шириной годичного слоя у представителей различных древесных групп. Из Учебно-опытного лесхоза Воронежской государственной лесотехнической академии были отобраны образцы ели обыкновенной *Picea abies*, сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* и лиственницы даурской *Larix gmelini* как представителей хвойных пород, осины обыкновенной *Populus tremula* и березы повислой *Betula pendula* как представителей лиственных рассеяннососудистых пород и дуба черешчатого *Quercus robur*, ясеня обыкновенного *Fraxinus excelsior* и вяза гладкого *Ulmus laevis* как представителей лиственных кольцесосудистых пород. Для исследования отбирали образцы, которые представляли весь диапазон колебания ширины годичного слоя древесины: от крупнослойных до мелкослойных. Образцы готовили стандартных размеров 20x20x30 мм и по ГОСТ 16483.1-84 определяли их плотность в абсолютно сухом состоянии, а затем аналитическим путем рассчитывали пористость. В соответствии с ГОСТ 16483.18-72 определяли число годичных слоев в 1 см (n). По результатам исследований строили графики зависимости пористости от числа годичных слоев в 1 см (рис.1, 2, 3).

Как видно из рисунка 1, зависимость между пористостью и числом годичных слоев у представителей хвойных пород линейная, обратнопропорциональная. Уравнения регрессионной зависимости между пористостью древесины и числом годичных слоев в 1 см имеют вид:

$$\text{для ели} \quad \Pi = 74,3 - 0,4 \cdot n \quad (1)$$

$$\text{для сосны} \quad \Pi = 71,2 - 0,5 \cdot n \quad (2)$$

$$\text{для лиственницы} \quad \Pi = 55,6 - 0,8 \cdot n \quad (3)$$

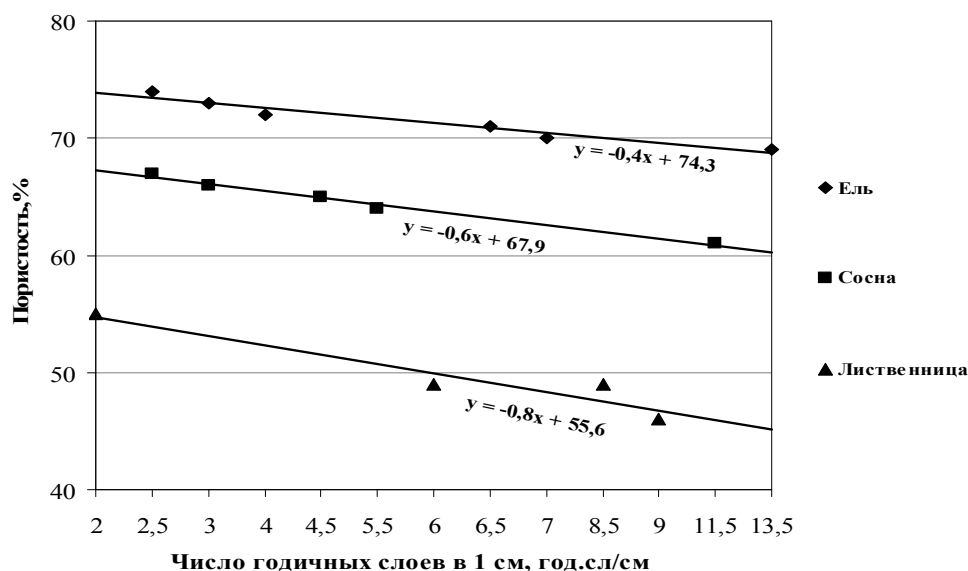


Рис. 1. Зависимость пористости древесины хвойных пород от числа годичных слоев в 1 см

Лиственные породы делятся на рассеянносудистые и кольцесудистые.

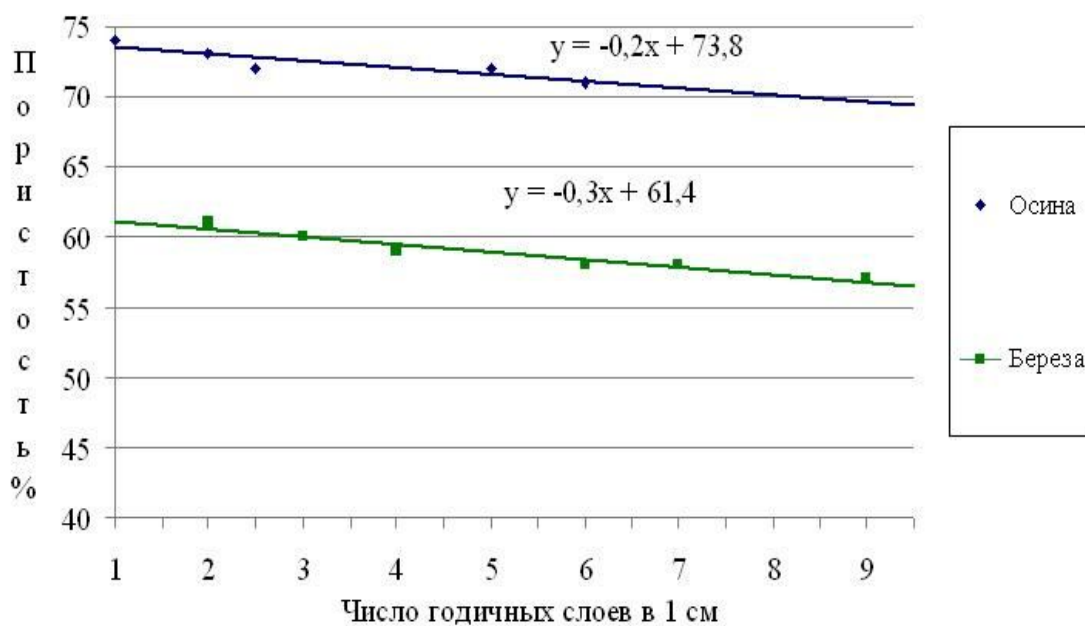


Рис. 2 - Зависимость пористости древесины лиственных рассеянносудистых пород от числа годичных слоев в 1 см

Как видно из рисунка 2, зависимость между пористостью и числом годичных слоев для лиственных рассеянносудистых пород линейная, обратнопропорциональная.

Уравнения регрессионной зависимости между пористостью древесины лиственных рассеянносудистых пород и числом годичных слоев в 1 см имеют вид:

$$\text{для березы} \quad \Pi = 61,4 - 0,3 \cdot n \quad (4)$$

$$\text{для осины} \quad \Pi = 73,8 - 0,2 \cdot n \quad (5)$$

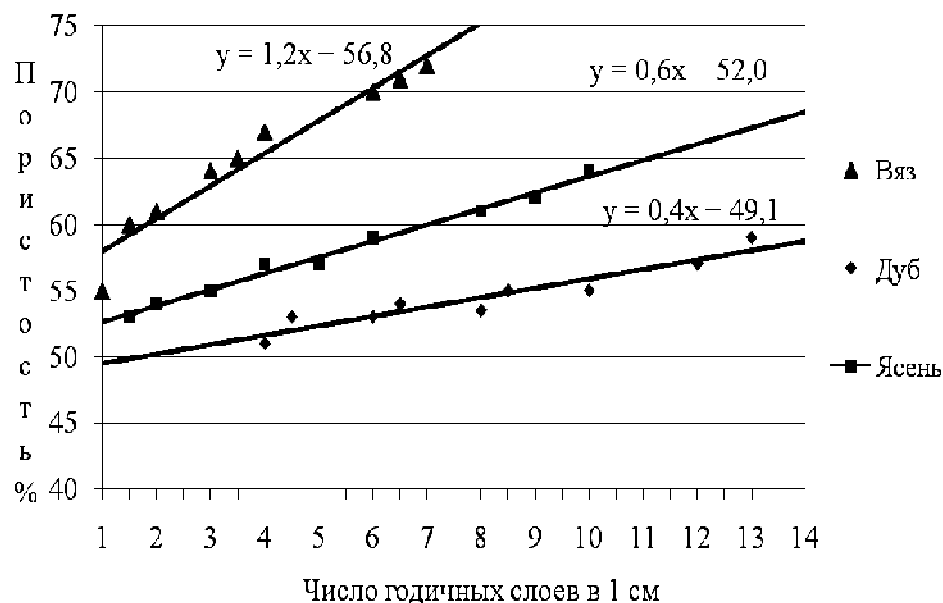


Рис. 3 – Зависимость пористости древесины лиственных кольцесосудистых пород от числа годичных слоев в 1 см

Как видно из рисунка 3, зависимость между пористостью древесины и числом годичных слоев у представителей лиственных кольцесосудистых пород линейная, прямопропорциональная.

Уравнение регрессионной зависимости имеет вид:

$$\text{для вяза} \quad \text{П} = 56,8 + 1,2 \cdot n \quad (6)$$

$$\text{для ясеня} \quad \text{П} = 52,0 + 0,6 \cdot n \quad (7)$$

$$\text{для дуба} \quad \text{П} = 49,1 + 0,4 \cdot n \quad (8)$$

Таким образом, графически, используя графики зависимости пористости древесины от числа годичных слоев различных древесных групп (рис.1, рис.2, рис.3) или аналитически, используя полученные авторами уравнения регрессии, минуя энергетические и временные затраты, можно определить пористость исследуемой древесной породы. Определение пористости в зависимости от числа годичных слоев имеет актуальное значение для практики при разработке современных технологий сушки, пропитки, окраски древесины, установлении ее плотности и прочности.

Далее были проведены эксперименты по установлению взаимосвязи прочности древесины и ширины годичного слоя. Наиболее характерным из механических свойств древесины и важным в практическом отношении является ее прочность при сжатии вдоль волокон. Деформация при сжатии вдоль волокон выражается в некотором укорочении образца. Разрушение начинается с продольного изгиба отдельных волокон. Древесина оказывает довольно большое сопротивление сжатию вдоль волокон. По данным

эксперимента построили график зависимости предела прочности при сжатии вдоль волокон от числа годовичных слоев в 1 см ( $\sigma_{сж}(n)$ ) (рис.4, 5, 6).

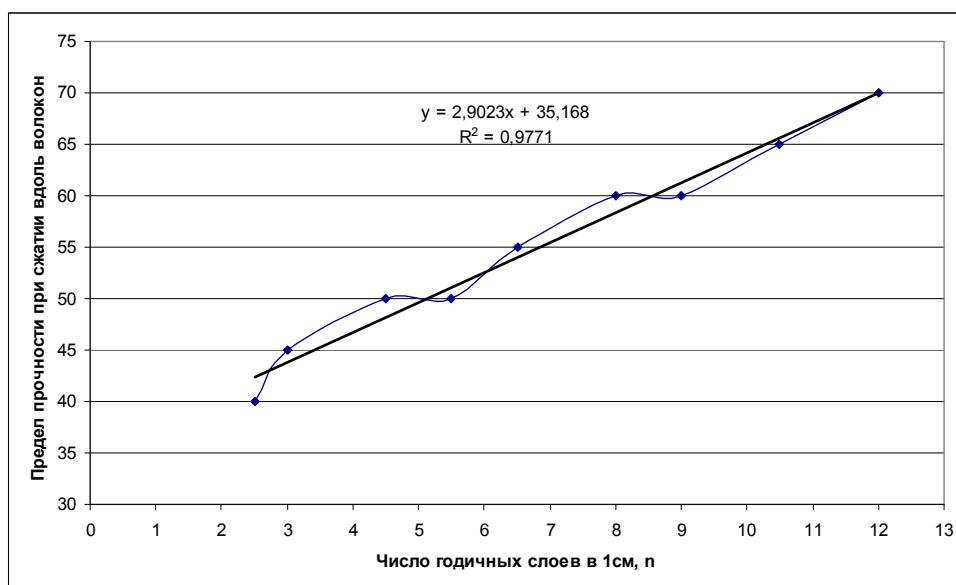


Рис. 4 Зависимость предела прочности при сжатии вдоль волокон ( $\sigma_{сж}$ , МПа) древесины сосны обыкновенной от числа годовичных слоев 1 см ( $n$ , см<sup>-1</sup>)

При сокращении ширины годовичного слоя у сосны обыкновенной доля поздних трахеид (выполняют механические свойства) увеличивается, следовательно, возрастает плотность и прочностные свойства. Наличие смоляных ходов отрицательно сказываются на гидротермической, механической (строгание, лущение, пиление, склеивание) обработке и отделке древесины.

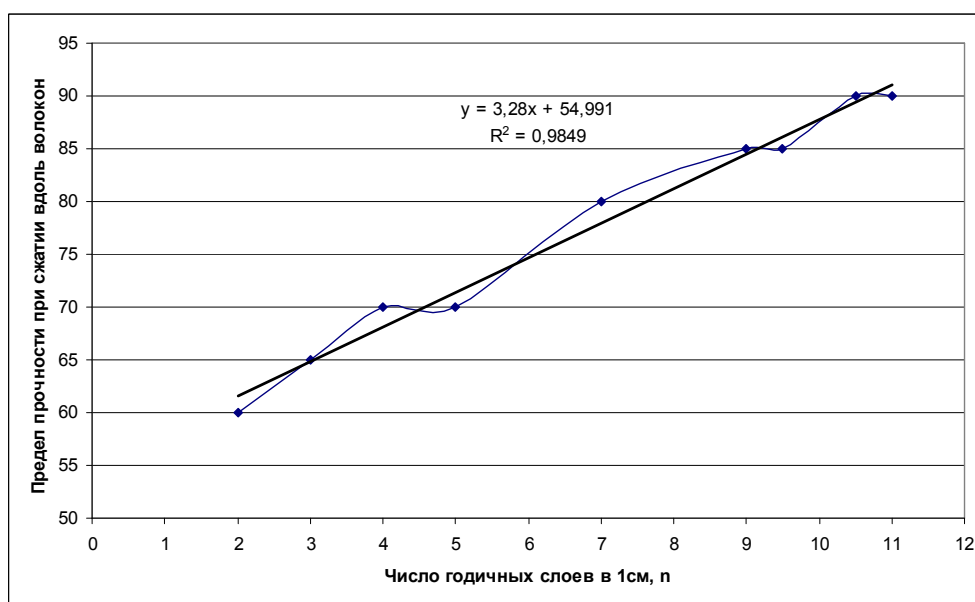


Рис. 5 Зависимость предела прочности при сжатии вдоль волокон ( $\sigma_{сж}$ , МПа) древесины березы повислой от числа годовичных слоев 1 см ( $n$ , см<sup>-1</sup>)

С увеличением числа годичных слоев в 1см увеличивается и предел прочности при сжатии вдоль волокон, так как доля сосудов уменьшается (выполняют проводящую функцию). Равномерное рассеянное распределение сосудов среднего диаметра наиболее благоприятно для обработки. Береза повислая равномерно сохнет, хорошо режется, пропитывается. Сердцевинные лучи не имеют между собой существенных различий по ширине ( $6,7 \pm 0,16 \mu\text{м}$ ), что способствует однородности свойств древесины.

Как видно из рисунков 4 и 5 , зависимость между пределом прочности при сжатии вдоль волокон и числом годичных слоев у представителей хвойных пород и лиственных рассеянососудистых пород линейная, прямопропорциональная.

Уравнение регрессионной зависимости между пределом прочности древесины при сжатии и числом годичных слоев в 1 см имеет вид:

$$\text{для сосны} \quad \sigma_{\text{сж}} = 35,2 + 2,9 \cdot n, \text{ МПа} \quad (9)$$

$$\text{для березы} \quad \sigma_{\text{сж}} = 55,0 + 3,3 \cdot n, \text{ МПа} \quad (10)$$

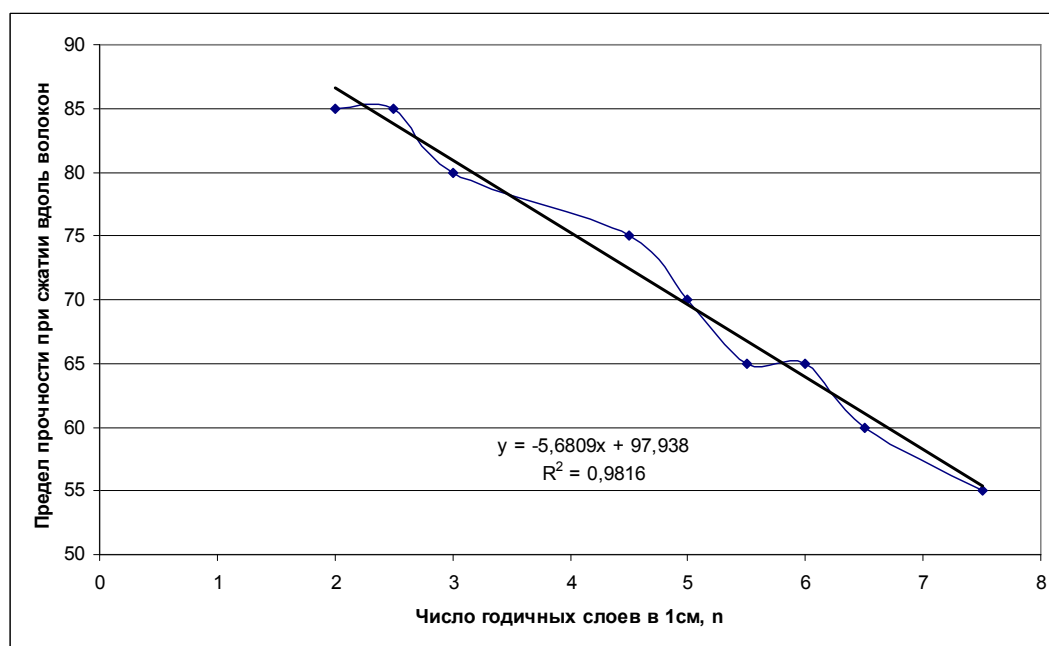


Рис. 6 Зависимость предела прочности при сжатии вдоль волокон ( $\sigma_{\text{сж}}$ , МПа) древесины дуба черешчатого от числа годичных слоев 1см ( $n$ ,  $\text{см}^{-1}$ )

У древесины дуба черешчатого характер связи между исследуемыми показателями линейный, обратнопропорциональный (рис. 6). Уравнение линейной регрессионной зависимости выражается формулой:

$$\text{для дуба} \quad \sigma_{\text{сж}} = 97,9 - 5,7 \cdot n, \text{ МПа} \quad (11)$$

Снижение показателя предела прочности при сжатии вдоль волокон при увеличении числа годичных слоев в 1 сантиметре объясняется тем, что у лиственных кольцесосудистых пород (дуб черешчатый) генетически неизменной остается ширина ранней зоны. Следовательно, древесина с большим числом годичных слоев будет менее прочной, плотной, твердой, но будет хорошо гнуться, так как при сокращении годичного слоя дуба доля крупных сосудов увеличивается.

Прямые функции четко выражены, а простые уравнения функций позволяют с достаточной степенью точности и достоверности, научно обоснованно определять пористость и прочность древесины по ширине годичных слоев. Проведенное исследование актуально для теории и практики древесиноведения. Для теории оно раскрывает роль филогенетической специализации элементов ксилемы, особенности совместного воздействия генотипа и среды на сложные процессы формирования высококачественной древесины. В практическом отношении оно значительно сокращает трудовые и энергетические затраты при определении таких показателей качества древесины, как ее пористость, плотность и прочность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вариводина И.Н. Зависимость пористости древесины от ширины годичного слоя // Вариводина И.Н., Косиченко Н.Е., Igor Cunderlic // Актуальные проблемы развития лесного комплекса, Материалы научно-технической конференции, 6-8 декабря 2011 г., Вологодский государственный технический университет, Вологда, 2012, стр. 114-117.
2. Вариводина И.Н., Косиченко Н.Е., Неделина Н.Ю., Вариводин В.А. Пористость древесины основных лиственных кольцесосудистых пород // Adhesives in woodworking industry, XX Symposium, Zvolen, Jun 29-Jul 1, 2011, 255-259.
3. Varivodina I., Kosichenko N., Varivodin V., Sedliačik J. Interconnections among the rate of growth, porosity and wood water absorption // Wood Research, 2010, 55(1): 59-66.