

А.А. Колесникова,канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ
Kolesnikovaaa@volgatech.net**Е.Г. Ялпаева,**магистр гр. ТЛДПм-22, ФГБОУ ВПО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ
yalpaeva_elena@mail.ru*В статье рассматривается методика отбора резонансной древесины ели в условиях оврага и показатели ее свойств.*

Гусли, сердце раскройте мое,
птица-песня, людей позови....
И поешь ты звончей соловья,
ненаглядная лада моя... [1].

Музыкальный инструмент, творящий чудеса мелодий, был отдушиной в горести, помощницей в пути, птицей-песней, ведущей в бой. Гусли так и остались символом гордого, красивого, трудолюбивого, несклоняемого тяготами жизни горномарийского народа, проживающего на правом берегу р. Волги.

Изготавливали их древние мастера из народа. Звучность древесины при отборе устанавливали путем выстукивания ствола дерева. У древесины высокого качества издавался ясный звонкий звук, легко определяемый на слух по высоте тона.

Актуальность резонансной древесины, сохранение ее генофонда, методы исследования, отбора в растущем состоянии отмечались у многих исследователей, приведенных в [2, 3].

По исследованиям различных авторов, лучшие акустические свойства наблюдаются у ели, выросшей в суровых условиях произрастания не менее 100 лет. Получается - красиво поет древесина, прожившая нелегкую долгую жизнь.

Цель исследований – выявление резонансных свойств и характера зависимости акустических показателей и плотности древесины овражной ели от относительной высоты и места расположения деревьев на склонах оврага.

Рельеф Горномарийского района Республики Марий Эл неровный – в сочетании полей и оврагов.

Сами овраги имеют сложную структуру. Множество ветвлений, ориентированных хаотично в разные стороны, имеют различную глубину. Склоны оврагов также могут быть как пологие, так и крутые. Почва на дне оврагов может быть все лето влажной из-за глубины и затененности или протекает ручей от родников, а может быть сухой.

При образовании оврагов на крутых склонах смывается плодородный почвенный покров, а на пологих – может оседать. На склонах оврагов в таких условиях происходит естественное возобновление растительного покрова – кустарниковых растений, смешанных древостоев, а из хвойных пород – ели.

Овраг находится в 58 квартале Еласовского лесного участка Козмодемьянского лесничества. Породный состав по таксационным показателям лесоустроительных работ представлен в табл. 1

Таблица 1

Породный состав по таксационным показателям лесоустроительных работ

№ выдела	29	30	31	32	33	34	35	39	40
Породный состав	10Б	8Б1Е1С	6Е4Б	9Б1Е	5С5Б	8Б2Е	9Б1С	7Б3Е	10Б
Площадь, га	1,4	2,1	2,8	5,5	1,0	2,3	5,4	2,5	7,0

Для исключения влияния углов наклона ветвлений оврага относительно сторон света в первом эксперименте был выбран овраг, расположенный с запада на восток. На южном и северном склонах оврага, были отобраны деревья ели в порядке изменения высоты склона (рис. 1). На дне оврага протекает ручеек с востока на запад.

Расстояние от дна оврага до корневой шейки ели по склону, а также расстояние между деревьями ели измеряли рулеткой, угол между осью ствола и склоном – угломером (транспортиром и отвесом).

Расчетным путем были определены глубина H от южной кромки оврага до корневой шейки ствола каждого дерева и расстояние между деревьями L в горизонтальной плоскости. Тогда получится система прямоугольных координат, позволяющая выполнить геодезическую привязку растущих деревьев с оврагом.

Требования к учетным деревьям были следующие: прямой цилиндрический ствол, без признаков болезней и пороков. С каждого дерева на высоте 1,3 м извлекались керны древесины. Отверстия от кернов на дереве замазывались садовым варом.

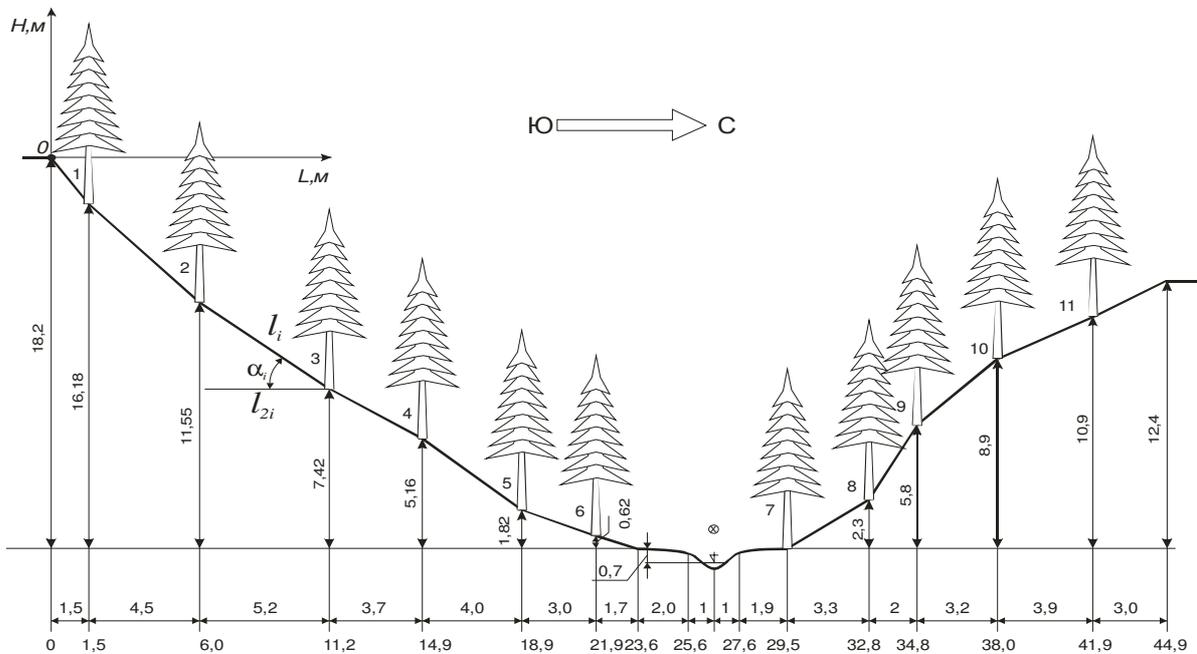


Рис.1. Расположение деревьев ели по склону оврага

На кернах у каждого дерева определяли диаметр и возраст с учетом достижения высоты 1,3 м. После выдерживания в лабораторных условиях с помощью приборов и оборудования у кернов определялись показатели: плотность, акустическую константу.

Графики зависимости плотности ρ (кг/м^3) древесины кернов из деревьев ели южного и северного склона от относительной глубины расположения деревьев, приведенные на рис. 2, построены по следующим формулам соответственно:

$$\rho = 261,7560 \exp(0,0072523(-H)); \quad (1)$$

$$\rho = 258,10926 \exp(0,00019763(-H)^{2,25165}). \quad (2)$$

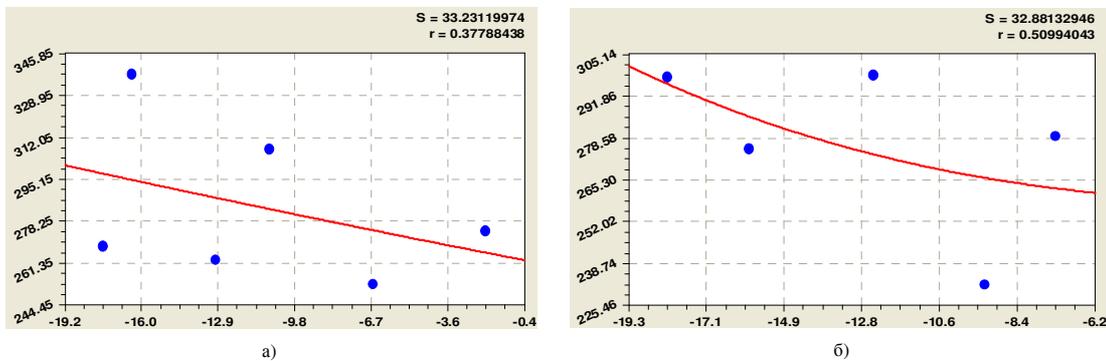


Рис. 2. Изменение плотности древесины керна южного (а) и северного (б) склона

Плотность древесины керна по мере уменьшения глубины оврага имеет тенденцию к снижению. Разброс показателя для разных деревьев значительный, коэффициент корреляции в обоих случаях меньше 0,7.

Картины изменения акустической константы K ($\text{м}^4/\text{кг}\cdot\text{с}$) по южному и северному склонам взаимно противоположны, рис. 3. В частности, по мере изменения места расположения дерева от дна оврага к середине по южному склону, где ствол находится практически в тени склона, показатель резонансных свойств древесины нарастает, а ближе к краю оврага убывает.

А на северном склоне наблюдается обратная картина. У дерева, произрастающего на самом крутом склоне, ближе к середине, где плодородный слой почвы смыт, в наиболее освещенном месте, акустические свойства резко снижаются. На высокий акустический показатель древесины дерева на дне оврага могут влиять и гидрологические параметры ручья [4].

При втором эксперименте было отобрано 12 деревьев ели из разных ветвлений оврага [5], которые расположены под разным углом относительно сторон света (север-юг). Общая глубина ветвлений оврагов, расстояние от края и дна оврага до места произрастания деревьев также разное.

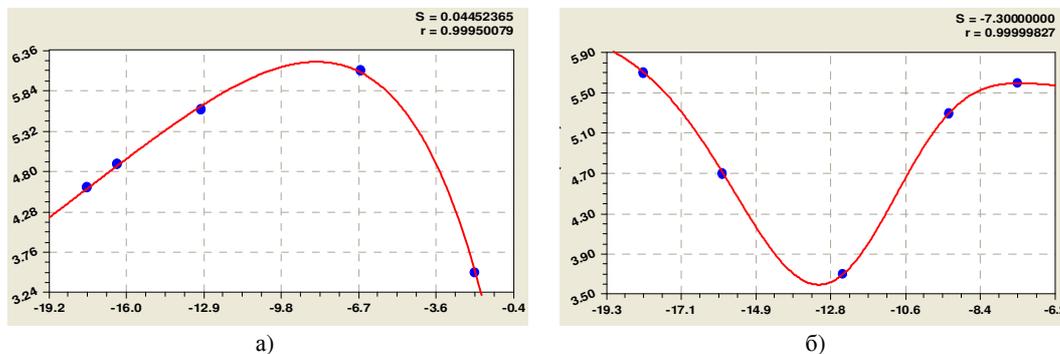


Рис. 3. Изменение акустической константы древесины ели южного (а) и северного (б) склона оврага

Влияние общей глубины H оврага и глубины H_1 от края оврага до места произрастания дерева на акустическую константу имеют одинаковый характер и описываются общей формулой (3), параметры которой показаны в табл. 2.

$$K = a \cdot \exp(bx) \quad (3)$$

Таблица 2

Параметры формулы (3)

Показатель зависимости	Коэффициент корреляции r	Параметры	
		a	b
$K(H)$	0,61	2,5317	0,01646
$K(H_1)$	0,66	2,7514	0,01642

Влияние высоты оврага от дна до места произрастания описывается формулой (4)

$$K = 9,02543 - 4,4755 H_2^{0,2641} \cdot \exp(-0,03922 H_2) \quad (4)$$

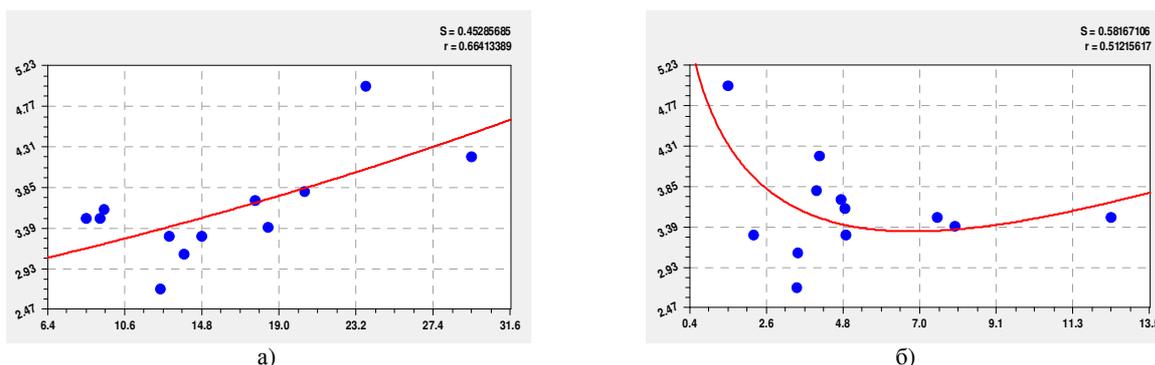


Рис. 4. Влияние глубины от края (а) и высоты от дна (б) оврага на акустическую константу

Более тесная связь в виде прямолинейной зависимости акустической константы наблюдается с местом произрастания относительно края оврага и общей глубины оврага. Значения акустической константы возрастают по мере удаления места произрастания дерева от края оврага.

Влияние места произрастания от расстояния до дна оврага имеет сложный характер, вероятно связанный с увлажненностью и плодородностью почвы. Ближе ко дну оврага встречаются деревья, как с высокими, так и с низкими акустическими показателями.

Выводы. Сравнение значений акустической константы показало, что ель произрастает на склонах и ветвлениях оврагов по-разному. Поэтому отбор резонансной древесины в растущем состоянии нужно выполнять при предварительном анализе акустической константы в разных местах произрастания по склонам оврагов.

Изученные деревья ели с значением акустической константы на ядрах выше $4,0 \text{ м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$ свидетельствуют о возможности дальнейшего дорастивания ельника до 100–120 летнего возраста, то есть до 2050–2070 гг., для последующей заготовки резонансных кряжей с высокими акустическими показателями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крупняков А.С. Марш Акпарса. – Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство. – 1978. – 430 с.
2. Федюков В.И. Ель резонансная: отбор на корню, выращивание, сертификация: научное издание. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. – 204 с.
3. Колесникова, А.А. Исследование свойств древесины по ядрам: научное издание. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 178 с.

4. Колесникова А.А., Апремов А.А., Галаяудинов А.Р. Акустические свойства древесины овражных деревьев ели // Деревообр. пром-сть. – 2010. – №2. – С. 29–31.
5. Колесникова А.А., Ялпаева Е.Г. Отбор резонансной древесины в условиях оврага // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса. – Кострома, 2012. – С. 56–58.

УДК 620.174.22

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЕНОГО БРУСА

А.А. Титунин,

д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ.
titunin62@mail.ru

В статье представлены результаты экспертной оценки прочностных свойств пиломатериалов, установлена взаимосвязь модуля упругости с сучковатостью древесины.

К качеству пиломатериалов в производстве клееного бруса предъявляются достаточно высокие требования по наличию сучков, которые влияют на прочностные и деформативные свойства древесины и определяют, таким образом, качество готовой продукции. Определенная взаимосвязь прочностных свойств и сучковатости древесины подтверждена исследованиями отечественных и зарубежных авторов. Достаточно подробно вопросы влияния неоднородностей строения древесины на модуль упругости и другие показатели прочности древесины рассмотрены в работах В.А. Варшавского [1], А.М. Боровикова и Г.Н. Хабаровой [2], W. Cusca [3] и др. Основываясь на полученных результатах, авторами были предложены различные методы оценки влияния макродефекта – сучка на прочностные свойства древесины. Согласно требованиям нормативно-технической документации на большинство отечественных предприятий применяется визуальная сортировка сырья, в ходе которой в зависимости от размеров, состояния, взаимного расположения сучков и других параметров косвенным методом прогнозируется несущая способность материала. В то же время имеется опыт машинной сортировки пиломатериалов по прочности, основанной на непосредственном определении модуля упругости при изгибе вдоль волокон по пласти [4]. Второй способ является более затратным. Однако для практики именно он позволяет учесть большинство факторов, оказывающих влияние на прочностные свойства древесины, в том числе – особенности макростроения, сезон и район заготовки.

С учетом выше изложенного при проведении экспертной оценки качества пиломатериалов, согласно заявке ООО «Русбрус» (г. Кострома), в качестве одного из основных показателей прочности древесины, применяемой для изготовления клееного бруса, принят модуль упругости при изгибе. Объектом исследований являлись обрезные пиломатериалы хвойных пород – ель (*Picea abies*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), произрастающие в Архангельской, Вологодской, Ивановской, Кировской, Нижегородской и Костромской области. В ходе лабораторных испытаний за период с 12.02.2010 по 20.09.2012 гг. было установлено, что все пиломатериалы независимо от района произрастания по видимым дефектам (сучки, трещины, смоляные кармашки, грибные поражения и пр.) соответствуют техническим условиям ООО «РУСБРУС» Вместе с тем отмечается, что основные значения показателей прочностных свойств пиломатериалов – модуля упругости пиломатериалов при изгибе и плотности определенным варьируются в зависимости от сортности и района произрастания.

В качестве примера в табл. представлены результаты механических испытаний, выполненных в соответствии с ГОСТ 21554.1–81 «Пиломатериалы и заготовки. Методы определения модуля упругости при статическом изгибе» [5].

Размеры пиломатериалов, мм 45×120×2000; порода сосна; влажность пиломатериалов, % 12,3; сорт А и В; схема нагружения образцов – одноточечная по пласти. Аппаратура и инструменты: машина испытательная ДИ-1 с усилием 5000 Н, штангенциркуль по ГОСТ 166–80 с погрешностью измерения 0,05 мм, электровлагомер GANN НТ6, индикатор часового типа по ГОСТ 577–68 для измерения прогиба с погрешностью 0,01 мм.

Минимальное и максимальное значения прикладываемой нагрузки устанавливались 320 Н и 960 Н; приращение нагрузки $\Delta P = 640$ Н. Прогиб измерялся индикатором часового типа при минимальном и максимальном значении нагрузки. Расстояние между центрами опор $L = 1200$ мм. Максимальное значение напряжения при изгибе $\sigma = 5$ МПа.

В соответствии с требованиями стандарта [5] модуль упругости при статическом изгибе (E) с округлением до 0,001 ГПа для каждого образца определялся по формуле

$$E = \frac{1}{4 \cdot 10^3} \frac{\Delta PL^3}{bh^3 \Delta f},$$

где ΔP – приращение нагрузки, Н; L – расстояние между центрами опор, мм; b – ширина образца, мм; h – толщина образца, мм; Δf – приращение прогиба, мм.