

УДК 674.038

UDC 674.038

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЮВЕНИЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ С УЧЕТОМ ЕЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

THE USE OF JUVENILE WOOD WITH REGARD TO ITS PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

Барцик Стефан
д.т.н., профессор
Чешский университет естественных наук, Прага, Чехия

Stefan Barcik
Dr.Sci.Tech., professor
Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

Разумов Евгений Юрьевич
к.т.н., доцент

Razumov Evgeny Yuryevich
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Микрюкова Елена Вячеславовна
к.т.н., доцент
Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия

Mikryukova Elena Vyacheslavovna
Cand.Tech.Sci., assistant professor
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

Квиеткова Моника
к.т.н., преподаватель
Чешский университет естественных наук, Прага, Чехия

Kvietkova Monica
Cand.Tech.Sci., assistant professor
Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

В статье представлены возможные варианты использования ювенильной древесины в деревянных конструкциях с учетом экспериментальных исследований ее физических и механических свойств. Экспериментальные исследования направлены на определение возможности использования ее в строительных материалах

The article presents possible ways of using the juvenile wood in wooden structures with taking into account the experimental research of its physical and mechanical properties. Experimental research aimed at defining the possibility of its use in construction materials

Ключевые слова: ЮВЕНИЛЬНАЯ ДРЕВЕСИНА, ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЮВЕНИЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Keywords: JUVENILE WOOD, PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES, USE OF JUVENILE WOOD IN WOODEN STRUCTURES

В настоящее время в мире наблюдается устойчивый рост потребления древесины. Это вынуждает человека искать пути для ее комплексного и более рационального использования. Один из способов заключается в рассмотрении возможности использования древесных ресурсов, которыми ранее пренебрегали. Такими источниками является ювенильная древесина. Преимуществом ювенильной древесины является возможность быстрого ее выращивания. В настоящее время в мире происходит увеличение доли древесины, заготавливаемой на лесных плантациях быстрорастущих пород древесины. Возраст зрелости

древесины таких плантаций составляет в среднем 26 лет. В связи с малой изученностью ювенильной древесины она была недооценена в качестве конструкционного материала.

Свойства ювенильной древесины позволяют использовать в деревообрабатывающем производстве. Необходимо более подробное изучение ее свойств, на основании чего можно будет выявить ее преимущества и недостатки. Выявленные положительные свойства ювенильной древесины должны быть эффективно использованы в деревянных конструкциях и изделиях из нее.

Что же такое ювенильная древесина? В целом, ювенильная древесина определяется как некоторое число годовых колец в центральной части древесного ствола, образовавшаяся в первые годы жизни дерева и отличающаяся по своим свойствам от зрелой древесины [1]. Отличить центральную ювенильную древесину от зрелой древесины внешней части ствола, мы можем по более широким годичным кольцам. Каждое дерево и каждая его ветвь содержит ювенильную и зрелую древесину (рисунок 1).



Рисунок 1 - Срез сосны, показывающий зоны древесины

Дерево в начале своего роста полностью состоит из ювенильной древесины. Позднее в нижней части ствола начинается образовываться зрелая древесина. Если в начале своей жизни в возрасте 15 лет дерево полностью состоит из ювенильной древесины, то с возрастом доля ювенильной древесины постепенно сокращается, а доля зрелой древесины

растет. Так уже в возрасте 30 лет в древостое уже содержится 13% зрелой древесины, в 60 лет – 43%, а к 100 годам – 55% (рисунок 2).

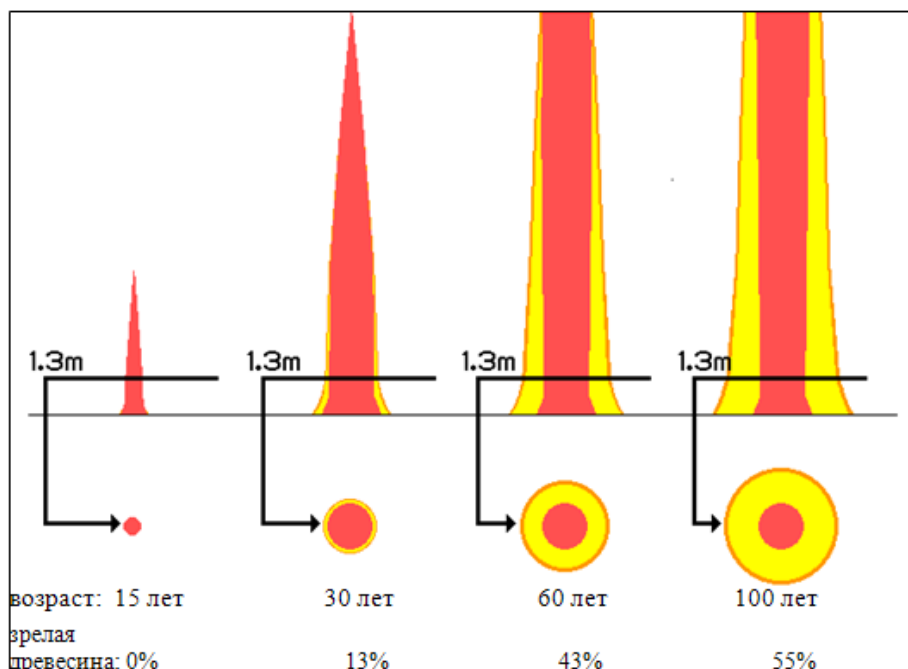


Рисунок 2 - Изменение доли ювенильной древесины с возрастом деревьев [3]

Что касается распределения ювенильной древесины по высоте ствола, то на продольном разрезе древостоя видно какое место в стволе она занимает (рисунок 3).

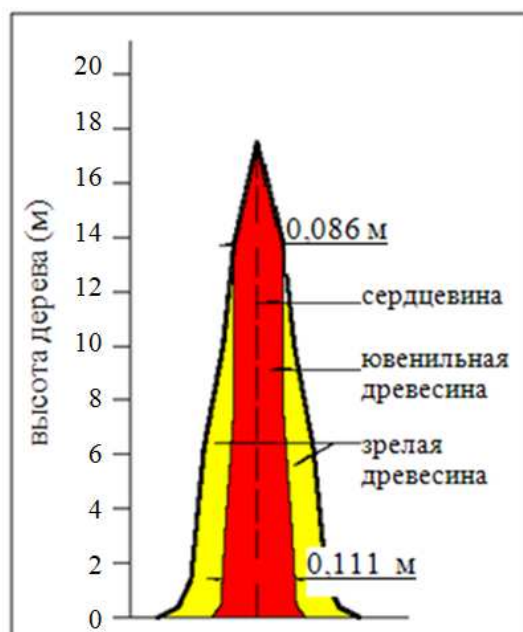


Рисунок 3 - Изменение доли ювенильной древесины по высоте ствола [3]

Ювенильная древесина сосредоточена в центральной зоне ствола. Доля зрелой древесины уменьшается от комля к вершине. Вершинная часть древесного ствола содержит незначительную долю зрелой древесины или только ювенильную древесину.

Исходя из вышесказанного можно утверждать, что потенциальными источниками ювенильной древесины являются:

- вершинные части деревьев при лесозаготовках;
- центральная зона бревен, примыкающая к сердцевине (диаметром 10-20 см);
- отходы после лущения чураков при производстве шпона в виде карандашей;
- плантации быстрорастущих деревьев, средний период зрелости которых составляет 20-30 лет.

Самыми крупными источниками ювенильной древесины являются плантации быстрорастущих пород деревьев.

Ювенильная древесины дерева находится в центральной зоне ствола и отличается по свойствам от зрелой древесины, которая расположена ближе к периферии [4]. По радиусу ствола свойства древесины изменяются постепенно от сердцевины к коре (от ювенильной древесины к зрелой). От сердцевины к коре увеличивается плотность, прочность древесины, толщина клеточных стенок, поперечная усушка, доля поздней древесины, а влажность древесины уменьшается. Таким образом, у ювенильной древесины по сравнению со зрелой древесиной ниже плотность, прочность, усушка.

Исходя из свойств ювенильной древесины, она может быть использована для производства:

- целлюлозы и бумаги;
- продукции лесопиления (рисунок 4);
- шпона;

- плитных материалов (фанера, OSB плиты и др.);
- клееных строительных материалов (PSL, LSL, LVL – брус и др.);
- решетчатых изделий (детские качели, заборы, беседки и др).

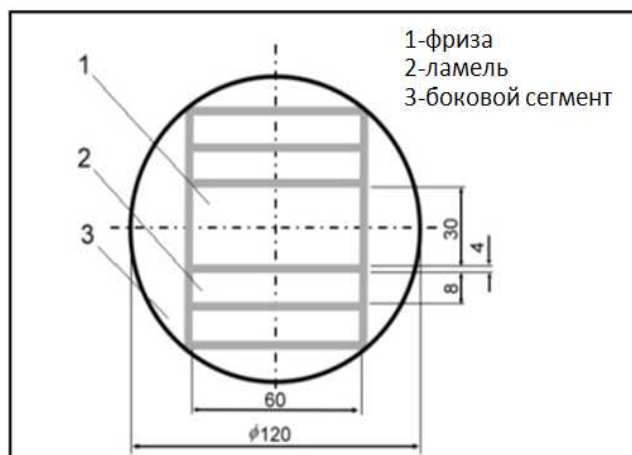


Рисунок 4 - Схема раскроя ювенильной древесины

В настоящее время для раскроя бревен как полностью из ювенильной древесины, так и частично содержащих зрелую древесину чаще всего используют развальный и брусово-развальный способы. Специальные способы раскроя в основном направлены на рациональное использование древесины с сердцевинной гнилью [11]. Становится актуальным совершенствование способов раскроя и ювенильной древесины.

На основе анализа информации, касающейся ювенильной древесины, необходимо более подробное изучение ее физических и механических свойств. В соответствии с действующими техническими стандартами был проведен обзор информации и проведены экспериментальные исследования физико-механических свойств ювенильной древесины.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице. Здесь показаны значения основных физико-механических отдельно ювенильной и для сравнения зрелой древесины.

Таблица – Физико-механические свойства древесины, имеющие значение при дальнейшем ее применении

| Порода | Вид древесины | | Порода | Вид древесины | |
|--|---------------|--------|--|---------------|--------|
| | ювенильная | зрелая | | ювенильная | зрелая |
| плотность в абсолютно сухом состоянии [кг/м ³] | | | прочность на изгиб [МПа] | | |
| сосна | 460 | 530 | сосна | 60 | 81 |
| осина | 349 | 380 | осина | 61 | 65,7 |
| тополь „Serotina“ | 313 | 343 | тополь „Serotina“ | 46,1 | 51,8 |
| радиальная усушка [%] | | | модуль упругости при изгибе [МПа] | | |
| сосна | 3,3 | 5,7 | сосна | 7815 | 10341 |
| осина | 5,1 | 4,7 | осина | 6620 | 7970 |
| тополь „Serotina“ | 4,7 | 4,3 | тополь „Serotina“ | 5650 | 7020 |
| тангенциальная усушка [%] | | | ударная вязкость [Дж/см ²] | | |
| сосна | 4,5 | 6,9 | сосна | 2,9 | 6,4 |
| осина | 5,5 | 6,2 | осина | 1,97 | 3,28 |
| тополь „Serotina“ | 5,1 | 5,8 | тополь „Serotina“ | 2,81 | 5,1 |

Из результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что по своим физико-механическим свойствам ювенильная древесина отличается от зрелой древесины [5, 6]:

- более низкой плотностью в абсолютно сухом состоянии (сосна на 13%, осина на 8%, тополь на 9%);
- более высокой радиальной усушкой (осина на 8%, тополь на 9%);
- меньшей тангенциальной усушкой (сосна на 35%, осина на 11%, тополь на 12%);
- более низким модулем упругости при изгибе (сосна на 26% , осина на 7%, тополь на 11);
- более низкой прочностью при изгибе (сосна на 24%, осина на 7%, тополь на 20),
- более низкой ударной вязкостью (сосна на 55%, осина на 40%, тополь на 44%).

Из трех исследуемых пород ювенильная древесина осины практически не уступает зрелой древесине. Снижение прочности и модуля упругости при изгибе составляет всего 7%.

Результаты экспериментального исследования физико-механических свойств ювенильной древесины позволяют сделать вывод, что ювенильная древесина может найти свое применение:

- в производстве пиломатериалов для деревянных конструкций;
- в производстве клееных элементов конструкций деревянных домов;
- при производстве многослойных материалов (ВЮ-доски, клееные конструкции и др.);
- для крупномасштабного производства материалов из измельченной древесины (OSB, ДСтП, MDF и пр.).

Таким образом, применение ювенильной древесины в изделиях из древесины и деревянных конструкциях может быть оправдано по следующим причинам:

- более низкие механические свойства ювенильной древесины по сравнению со зрелой древесиной могут немного ограничить ее применение, но в сочетании с другими материалами в сэндвич конструкциях ее использование будет вполне оправдано;
- для некоторых видов изделий, требующих более легкой конструкции, может быть предпочтительнее применение преимущественно ювенильной древесины из-за ее низкой плотности;
- снижение энергоемкости процесса резания ювенильной древесины по сравнению со зрелой древесиной позволяет при ее использовании экономить энергию;
- еще одним преимуществом ювенильной древесины тополя является ее низкая стоимость и сравнительно низкий возраст промышленной спелости.

Все большее применение находит идея использования ювенильной древесины в центральных (внутренних) слоях композитных материалов (ВЮ-доски, панели обшивки, плавающие полы) (рисунки 5, 6).



a



б

Рисунок 5 – а) ВЮ-доски, б) стеновые панели



Рисунок 6 - Плавающие полы

На основе проведенных экспериментальных исследований свойств композиционных материалов с центральным слоем, состоящим из ювенильной древесины, можно утверждать, что применение таких конструкций ведет к [7, 8, 9]:

- снижению плотности материалов (облегчению конструкций);
- уменьшению разбухания и усушки материала в процессе эксплуатации (более стабильные геометрические размеры);
- прочность на изгиб всех видов материалов была выше, чем минимально допустимая прочность.

Исследуя свойства различных материалов с применением ювенильной древесины, можно сделать вывод о том, что все ее свойства соответствуют предельным значениям, указанным в стандартах.

В результате исследований свойств клееной древесины со слоями из ювенильной древесины можно сделать следующий вывод [10]: у ювенильной древесины по сравнению со зрелой древесиной ниже прочностные характеристики, поэтому предпочтительнее склеивание ее в сочетании с другими, более твердыми породами. В таких многослойных деревянных конструкциях наружные слои выполняются из древесины твердых пород (например, бука), а внутренние слои – из ювенильной древесины.

На основании проведенных исследований намечены возможные пути использования ювенильной древесины. В целом можно сделать вывод, что ювенильная древесина – дешевый материал, обладающий низкой плотностью, хорошими механическими свойствами. Как таковая, она является подходящим материалом для изготовления клееных конструкций, применяемых в домостроении. Свойства ювенильной древесины определяют ее применение в многослойных древесных материалах, таких как ламинат, столярные плиты или стеновые панели. Более низкий расход энергии при ее обработке позволяет успешно измельчать ее для производства OSB, ДСтП или бумаги.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-08-97106.

Список литературы

1. Juvenilné drevo./ Jana Paulínyová, Igor Čunderlík. In: Stolársky magazín, 2004, č.1-2, s.6-7.
2. Juvenile wood in conifers./T. Thörngvist. Swedish Council for Building Research Stockholm, 4 Edition, 1993, 110 s. ISBN 91-540-5605-05.
3. <http://www.for.gov.bc.ca/hre/syldemo/syl2juv.htm>
4. Juvenilné drevo./ Igor Čunderlík. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva'02. Zvolen: Vydavateľstvo TU Zvolen, 2002, s. 77 – 83. ISBN 80-228-1190-4.
5. Vybrané fyzikálne a mechanické vlastnosti borovicového dreva./ Igor Čunderlík, Štefan Barčík, Mária Kotlíňová, Eva Pivolusková. In.: Acta Facultatis Xylogiae. XLVII, 1/2005, s. 5–12, ISSN 1336 – 3824.
6. Vybrané fyzikálne a mechanické vlastnosti juvenilného borovicového dreva./ I.Čunderlík, Š.Barčík, M.Kotlíňová, E.Pivolusková.In.: V.MVK “Tries. a beztries. obr. dreva 04”.Starý Smokovec, 14-16.10.,s.77–83.ISBN 80-228-1385-0.
7. Ohybové vlastnosti lamelového dreva z juvenilného topoľa./ Jozef Gáborík, Katarína Káčerová. In : Woodworking technique 07,2nd ISC, Zagreb-Zalesina,2007,pp.189-200.ISBN 953-6307-94-4.
8. Možnosti využitia juvenilného dreva./ J.Šúriková, Š.Barčík.In.: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 06(V.MVK).Starý Smokovec 12.-14.10,s.283-286.ISBN 80-228-1674-4.
9. The possibilities of utilization of juvenile poplar wood in shearing stress joint./J.Šúriková, Š.Barčík.In.: Woodworking technique 07,2nd ISC, Zagreb-Zalesina, 2007, pp.325-330. ISBN 953-6307-94-4.
10. Možnosti využitia topoľového dreva pri výrobe trojvrstvových kompozitných materiálov./ Martin Kráľovič. dizertačná práca, Zvolen, 2009.
11. Разумов Е.Ю. Технология раскря комбинированного пиловочника /Е.Ю. Разумов, Е.В. Микрюкова// Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. - № 15. – С. 250-251.

References

1. Juvenilné drevo./ Jana Paulínyová, Igor Čunderlík. In: Stolársky magazín, 2004, č.1-2, s.6-7.
2. Juvenile wood in conifers./T. Thörngvist. Swedish Council for Building Research Stockholm, 4 Edition, 1993, 110 s. ISBN 91-540-5605-05.
3. <http://www.for.gov.bc.ca/hre/syldemo/syl2juv.htm>
4. Juvenilné drevo./ Igor Čunderlík. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva'02. Zvolen: Vydavateľstvo TU Zvolen, 2002, s. 77 – 83. ISBN 80-228-1190-4.
5. Vybrané fyzikálne a mechanické vlastnosti borovicového dreva./ Igor Čunderlík, Štefan Barčík, Mária Kotlíňová, Eva Pivolusková. In.: Acta Facultatis Xylogiae. XLVII, 1/2005, s. 5–12, ISSN 1336 – 3824.
6. Vybrané fyzikálne a mechanické vlastnosti juvenilného borovicového dreva./ I.Čunderlík, Š.Barčík, M.Kotlíňová, E.Pivolusková.In.: V.MVK “Tries. a beztries. obr. dreva 04”.Starý Smokovec, 14-16.10.,s.77–83.ISBN 80-228-1385-0.
7. Ohybové vlastnosti lamelového dreva z juvenilného topoľa./ Jozef Gáborík, Katarína Káčerová. In : Woodworking technique 07,2nd ISC, Zagreb-Zalesina,2007,pp.189-200.ISBN 953-6307-94-4.

8. Možnosti využitia juvenilného dreva./ J.Šúriková, Š.Barcík.In.: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 06(V.MVK).Starý Smokovec 12.-14.10,s.283-286.ISBN 80-228-1674-4.

9. The possibilities of utilization of juvenile poplar wood in shearing stress joint./J.Šúriková, Š.Barcík.In.: Woodworking technique 07,2nd ISC, Zagreb-Zalesina, 2007, pp.325-330. ISBN 953-6307-94-4.

10. Možnosti využitia topoľového dreva pri výrobe trojvrstvových kompozitných materiálov./ Martin Kráľovič. dizertačná práca, Zvolen, 2009.

11. Razumov E.Y. Technologia raskroia kombinirovannogo pilovochnika /E.Y. Razumov, E.V. Mikryukova // Vestnik Kazan. technol. un-ta. – 2012. - № 15. – P. 250-251.