

А. А. Янушкевич, доцент; Д. Л. Рапинчук, ассистент

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН НА ПИЛОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КЛЕЕННЫХ БРУСЬЕВ

The research considers the glued woodlock for wooden housebuilding. The article presents the results of the research on determining the sizes of the zones of radial lumber sorts, and the software to design log cutting.

Введение. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг. предусматривает создание и обустройство около 1500 агрогородков. При этом планируется построить и ввести в эксплуатацию не менее 50 тыс. домов (квартир) [1]. С целью снижения капитальных затрат строительство жилья следует вести с использованием местного сырья и материалов. Древесина является наиболее распространенным материалом для сельского строительства. Это обусловлено прежде всего экологическими и экономическими факторами. Деревянный дом создает для человека экологически благоприятную «среду обитания», органично вписывается в природу. Теплоизоляционные свойства деревянных стен выше, чем кирпичных. Поэтому толщина стены из древесины меньше, чем из кирпича, т. е. возможно снижение материалоемкости деревянного дома и его стоимости.

В последние годы, наряду с традиционным строительством деревянных домов из бревен и брусьев, применяют прогрессивную технологию изготовления элементов домов промышленным способом из клееной древесины. В этом случае на строительной площадке производится только сборка конструкции дома из готовых деталей.

Преимущества домов из клееного бруса очевидны. Это стабильность размеров и формы в процессе эксплуатации, высокое качество поверхности бруса и точность сборки, что повышает теплотехнические характеристики дома и позволяет с меньшими затратами выполнить отделку здания. Кроме этого, сроки строительства дома из клееного бруса сокращаются, т. к. при сборке не требуется подгоночных операций и процесс сборки механизирован.

Основная часть. Клееные брусья изготавливают из пиломатериалов специальной радиальной распиловки, что позволяет повысить их формоустойчивость при изменении атмосферных условий и улучшить эксплуатационные свойства.

Первой технологической операцией изготовления клееного бруса является раскрой бревен на пиломатериалы. От того, насколько рационально при этом используется сырье, зависит эффективность всего производства, т. к. в себестоимости продукции доля сырья составляет более 70%.

Распиловка бревен на радиальные пиломатериалы ведется комбинированным развально-сегментным способом (рис. 1). По этой схеме радиальные пиломатериалы выпиливают из центральной зоны бревна и из двух брусьев, полученных из сегментной зоны.

Размеры зон радиальности бревна и сегмента определяются по ранее установленным нами зависимостям [2, 3]. Ширина центральной вырезки x и ширина пласти бруса y_2 , из которых могут быть выпилены радиальные пиломатериалы, зависят от угла радиальности α и радиуса бревна r и определяются следующими выражениями:

$$\left. \begin{aligned} x &\leq \frac{r}{\sqrt{1+4\operatorname{tg}^2\alpha}}, \\ y_2 &\leq \frac{2 \cdot x \cdot \operatorname{tg}\alpha + \sqrt{r^2(1+4\operatorname{tg}^2\alpha) - x^2}}{1+4\operatorname{tg}^2\alpha} \end{aligned} \right\} (1)$$

Исследования показывают, что с увеличением ширины центральной вырезки зона радиальности сегмента также увеличивается.

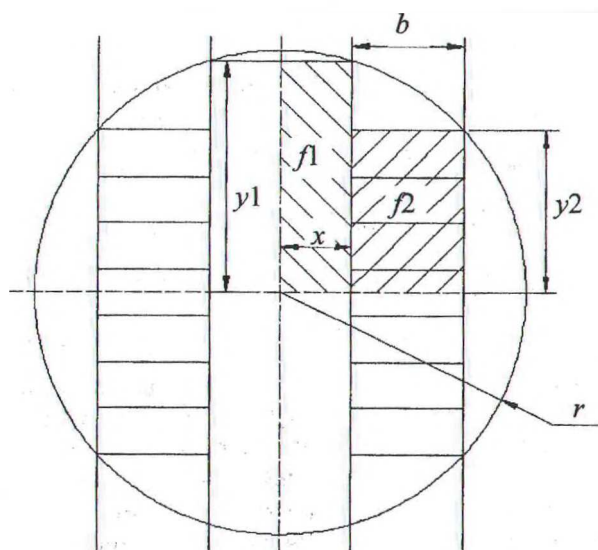


Рис. 1. Расчетная схема развально-сегментного способа распиловки для определения ширины центральной вырезки и толщин брусьев

Рассмотрим, как при этом изменяется степень полезного использования поперечного сечения бревна, т. е. определим следующее отношение:

$$K = \frac{F_p}{F}, \quad (2)$$

где F_p – суммарная площадь зон радиальности бревна; $F = \pi r^2$ – площадь поперечного сечения бревна.

Суммарная площадь зон радиальности бревна, согласно рис. 1, будет равна

$$F_p = 4(f_1 + f_2), \quad (3)$$

где $f_1 = x \cdot y_1$ и $f_2 = b \cdot y_2$.

Угол радиальности досок, применяемых для изготовления клееного бруса, составляет $\alpha \geq 45^\circ$.

Тогда из выражения (1) определим максимально возможную ширину центральной вырезки и ширину зоны радиальности сегмента. При $\alpha = 45^\circ$ они составляют:

$$\left. \begin{aligned} x &= 0,447r, \\ y_2 &= 0,447 \left(\sqrt{r^2 - 0,2x^2} + 0,895x \right). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Согласно рис. 1 определяются:

$$y_1 = \sqrt{r^2 - x^2} \quad \text{и} \quad b = \sqrt{r^2 - y_2^2} - x.$$

Исследуем, как будут изменяться суммарная площадь зон радиальности и степень использования поперечного сечения бревна при изменении ширины центральной вырезки от 0 до $0,447r$. Результаты расчетов представлены на рис. 2.

Из графика следует, что с увеличением ширины центральной вырезки повышается степень использования поперечного сечения бревна, и при максимально возможной ширине вырезки она достигает теоретически 77,7%. Однако следует отметить, что при теоретических исследованиях не учитывались пропилы, специ-

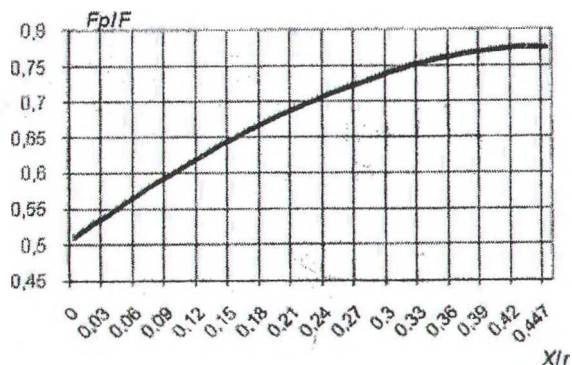


Рис. 2. Влияние ширины центральной вырезки на степень использования поперечного сечения бревна

фикация пиломатериалов и форма бревен. При реальной распиловке бревна использование поперечного сечения будет меньшим.

На основании результатов теоретических исследований была построена номограмма для определения размеров зон радиальности, которая представлена на рис. 3. Задаваясь в соответствии с требованиями спецификации пиломатериалов одним из параметров (например, толщиной выпиливаемых брусьев), по номограмме можно определить все требуемые размеры.

Сведения о величине зон радиальности использованы для составления схем распиловки бревен на пилозаготовки (ламели) для клееного бруса. На основе результатов теоретических исследований было создано программное обеспечение, с использованием которого проведено компьютерное моделирование раскроя бревен на радиальные пиломатериалы. Исходными данными для решения этой задачи являются размерная характеристика бревен и спецификация пиломатериалов.

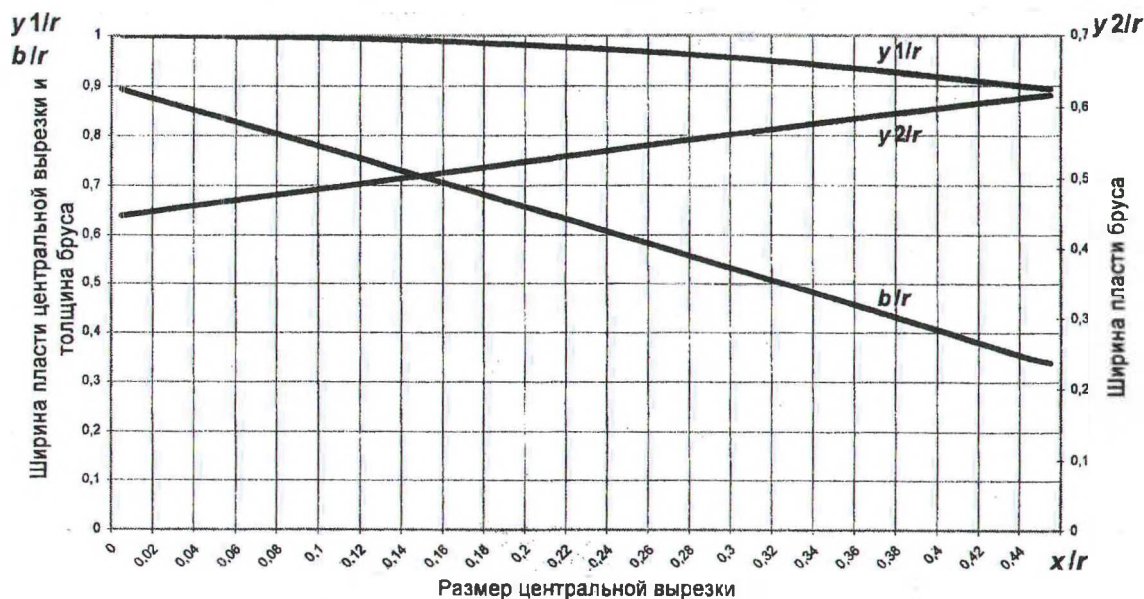


Рис. 3. Номограмма для определения размеров зон радиальности

$d = 30 \text{ см}; l = 5 \text{ м}; k = 1.17$
 Объем бревна - 0.419 м.куб
 1-ый проход: 2-а бруса - 90 мм
 27 x 90 x 5 - 2 шт. $V_{\text{дос}} = 0.024 \text{ м.куб}$
 27 x 90 x 5 - 4 шт. $V_{\text{дос}} = 0.049 \text{ м.куб}$
 27 x 100 x 2.25 - 2 шт. $V_{\text{дос}} = 0.012 \text{ м.куб}$
 Охват, мм - 310.8
 2-ой проход:
 32 x 90 x 5 - 2 шт. $V_{\text{дос}} = 0.029 \text{ м.куб}$
 32 x 90 x 5 - 4 шт. $V_{\text{дос}} = 0.058 \text{ м.куб}$
 32 x 90 x 4.25 - 4 шт. $V_{\text{дос}} = 0.049 \text{ м.куб}$

Баланс:
 Выход п/м - 52.62 %
 в т.ч. радиальных - 43.93 %
 Кусковые отходы - 32.20
 Опилки - 10.64
 Чсушка - 3.04
 Распил - 1.5 %

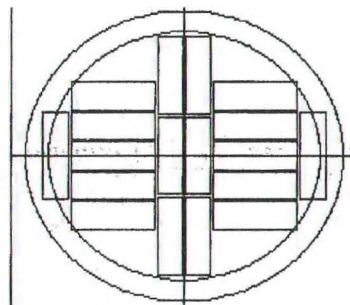


Рис. 4. Пример компьютерного моделирования раскроя бревен с использованием разработанного программного обеспечения

В качестве примера приведем постав для бревен диаметром 30 см, длиной 5 м, который составлен и рассчитан с использованием разработанного программного обеспечения. Данный постав составлен с целью получения радиальных пиломатериалов для производства клееного оконного бруса. Результаты моделирования представлены на рис. 4.

Выводы. Таким образом, на основе результатов теоретических исследований и разработанного программного продукта обеспечивается возможность проектирования рационального раскроя бревен на радиальные пиломатериалы. Отметим, что правильный выбор схем распиловки обеспечивает рациональное использование дорогостоящего пиловочного сырья в производстве клееных элементов деревянных домов и в конечном

итоге будет способствовать снижению себестоимости строительства.

Литература

1. Рапинчук, Д. Л. Направления снижения себестоимости материалов для деревянного домостроения / Д. Л. Рапинчук // Архитектура и строительные науки. - Минск: БААРХ, 2007. - № 1(7). - С. 45-47.
2. Батин, Н. А. К составлению поставов на выпилку радиальных пиломатериалов / Н. А. Батин, А. А. Янушкевич // Механическая технология древесины: респ. межвед. сб. - Минск, 1971. - Вып. 1. - С. 3-5.
3. Янушкевич, А. А. Раскрой бревен на радиальные пиломатериалы / А. А. Янушкевич, С. В. Шетько // Труды БГТУ. - Сер. II, Лесная и деревооб. пром-сть. - Минск: БГТУ, 1998. - Вып. VI. - С. 94-99.