ного интерфейса позволяет упростить сбор сведений о модели, а также осуществлять ввод параметров со сложной структурой [2, 3].

Выводы

- Разработан метод, позволяющий проектировать и формализовать ИМ с использованием различных методологий, а также гибко описывать логику работы элементов визуального описания ИМ. При этом модуль разработки состоит из редактора структурированного текста программы, поддерживающего анализ текста, рефакторинг, автоматическое форматирование, интеллектуальную помощь, и визуального редактора, позволяющего создавать описание ИМ в виде диаграммы, используя визуальные компоненты, и выполнять отладку ИМ.

- Разработан стандартный интерфейс для взаимодействия ИМ между собой, а также для использования универсальных средств сбора данных, отладки и исследования имитационных моделей, независимо от методологии их построения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Якимов, А. И. Имитационное моделирование в ERP-системах управления / А. И. Якимов, С. А. Альховик. – Мн.: Бел. наука, 2005.

2 Захарченков, К.В. Особенности обработки данных в ПТКИ BelSim2 при эксплуатации имитационной модели / К.В.Захарченков, А.А.Ковалевич. // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых; редкол. : И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. (20-21 ноября 2008 г., Могилев) – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2008. – С. 130.

3 Петров, Р. В. Интегрированная среда имитационного моделирования / Р. В. Петров. // 44-я студенческая научно-техническая конференция: материалы конф., редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.] (20-24 мая 2008 г.). – Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2008. – С. 156-158.

УДК 674.093

А.А.Янушкевич, доц., канд. техн. наук;
С.В. Шетько, зав. каф., канд. техн. наук;
Д.Л. Рапинчук, ассист. (БГТУ, г. Минск)

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ДЕРЕВЯННЫХ КЛЕЕНЫХ БРУСЬЕВ

Современная непростая экономическая ситуация в нашей стране оказывает свое естественное влияние на все стороны жизни общества, в том числе и на производственную сферу. Для нормального функционирования любое производственное предприятие должно уделять

большое внимание энерго- и ресурсосберегающим технологиям, позволяющим организовать выпуск современной конкурентоспособной продукции. Данное утверждение справедливо и для выпуска строительных изделий из древесины.

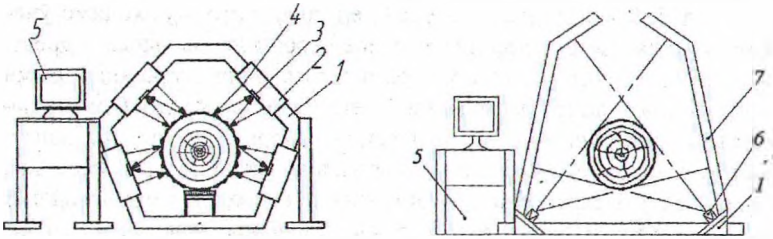
Республика Беларусь – лесная держава, и это необходимо учитывать максимально используя местное строительное сырье – древесину, которая имеет ряд преимуществ в сравнении с традиционными строительными материалами (железобетон, кирпич и т.д.). Однако натуральная древесина как биологический материал не лишена недостатков (анизотропное строение, коробление, склонность к гниению, пороки и др.). Современные технологии производства строительных изделий позволяют максимально снизить влияние недостатков натуральной древесины на качество и эксплуатационные свойства готовой продукции. Одним из примеров таких технологий является производство клееных оконных и стеновых брусьев из древесины.

Технологический процесс производства клееных брусьев состоит из следующих операций: подготовка и раскрой круглых лесоматериалов на заготовки, гидротермическая обработка, повторная механическая обработка, склеивание, обработка готового бруса. При проведении всех стадий технологического процесса неизбежно образуются отходы, и минимизация этих потерь является одной из основных операций совершенствования технологии, а добиться этого можно широким освоением и использованием современных автоматизированных информационных систем управления производством.

Наиболее ответственной операцией в технологическом процессе производства клееных брусьев является подготовка и раскрой сырья на заготовки для склеивания. Важнейшей задачей рационального раскроя является получение наибольшего количественного, качественного и спецификационного выходов продукции. Большое влияние на них оказывает размерно-качественная характеристика распиливаемых бревен, а точнее – индивидуальные особенности бревна: размеры и форма (сбег, кривизна).

В БГТУ разработан автоматизированный комплекс для измерения и учета круглых лесоматериалов (рисунок 1а). В отличие от распространенных аналогов, которые обеспечивают измерение диаметров в одном или в двух направлениях, этот комплекс дает возможность построить точный контур поперечного сечения и профиль каждого бревна по длине, определить его диаметр, сбег, кривизну и объем. Осуществление таких точных измерений позволяет использовать измерительный комплекс как для сортировки бревен, так и для опти-

мального раскроя их с учетом индивидуальных особенностей формы и размеров [1].



а – на базе лазеров; *б* – на базе инфракрасных источников света
1 – рама; *2* – измерительный блок; *3* – фотоприемник; *4* – полупроводниковый лазер; *5* – компьютер с блоком управления комплексом; *6* – линейная видеокамера с ИК источником света; *7* – панель со световозвращающим покрытием

Рисунок 1 – Автоматизированные измерительные комплексы для бревен

В состав измерительного комплекса входят четыре измерительных блока, расположенных на металлической раме, конвейер для перемещения бревен и ПЭВМ для управления процессом.

Каждый измерительный блок включает два полупроводниковых, лазера и фотоприемник с объективом. Лазеры, которые являются осветителями, формируют пучок световых лучей. Эти лучи попадают на поверхность бревна в виде двух точек. Таким образом, на поверхность бревна поступает восемь лучей. Каждый из восьми лучей отражается от поверхности бревна и через объективы падает на соответствующий фотоприемник. Информация от фотоприемников передается в ПЭВМ. Контур поперечного сечения бревна формируется по восьми точкам при помощи сплайн-функций. При перемещении бревна измерение поперечных сечений осуществляется через равные промежутки его длины. Наличие координат точек нескольких поперечных сечений вдоль продольной оси бревна дает возможность определить его фактическую образующую по длине и описать особенности формы – кривизну, сбежистость и др.

Измерительный комплекс позволяет измерять бревна диаметром 12 – 40 см. Его можно использовать для измерения и учета лесоматериалов, а также для оптимизации раскроя с учетом индивидуальных особенностей (размеров и формы) каждого бревна.

В БГТУ разработан так же измерительный комплекс на базе инфракрасных источников света (рисунок 1б). Измеритель состоит из двух линейных видеокамер с помещенными в центре объективов то-

точечными источниками света и двух панелей с нанесенным на них световозвращающим покрытием. Все это смонтировано на каркасе.

Линейные видеокамеры сфокусированы на противоположные им панели со световозвращающим покрытием. Световые лучи от точечного источника света попадают на световозвращающие покрытие и возвращаются назад в объектив, если измеряемый объект их не перекрывает. В основу принципа измерения положено фиксирование линейными видеокамерами двух теней объекта на световозвращающих покрытиях в сходящихся лучах и расчет с помощью ПЭВМ диаметра и объема бревна, а также особенностей его формы (сбега, закомелистости, кривизны и т. п.). Информация о каждом бревне отображается на экране ПЭВМ и передается в модуль управления сортировочным устройством. Измерительный комплекс позволяет измерять бревна диаметром 6 – 60 см с погрешностью ±2 мм и определять объем бревен с погрешностью не более 3%.

Информация об индивидуальных особенностях бревен может быть использована для составления схем распиловки бревен на пилозаготовки (ламели) для клееного бруса. На основе результатов теоретических исследований было создано программное обеспечение, с использованием которого было проведено компьютерное моделирование раскроя бревен на радиальные пиломатериалы [2].

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 пилозаготовок в соответствии со спецификацией для производства клееного оконного бруса. Результаты моделирования раскроя бревна представлены на рисунке 2. Анализ полученных результатов свидетельствует о работоспособности разработанной компьютерной программы.

Таким образом, создано программное обеспечение, обеспечивающее возможность проектирования раскроя бревен с учетом их размерной характеристики на пиломатериалы заданной спецификации с определенной ориентацией годичных слоев.

```
d= 30 см;l= 5 м; x =   1.17
  Объем бревна- 0.419 м.куб
 1-ый проход: 2-а бруса- 90  мм
  27 x 90 x 5 - 2 шт.      Vдос= 0.024 м.куб
  27 x 90 x 5 - 4 шт.      Vдос= 0.049 м.куб
  27 x 100 x 2.25 - 2 шт.  Vдос= 0.012 м.куб
Охват, мм-  318.8
2-ой проход:
  32 x 90 x 5 - 2 шт.      Vдос= 0.029 м.куб
  32 x 90 x 5 - 4 шт.      Vдос= 0.058 м.куб
  32 x 90 x 4.25 - 4 шт.   Vдос= 0.049 м.куб
```

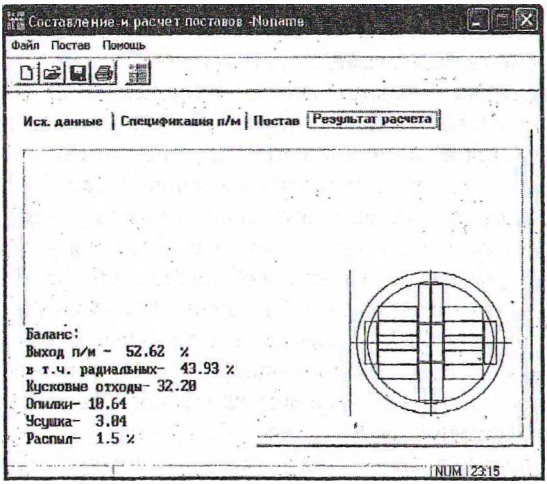


Рисунок 2 – пример программного обеспечения для автоматизированного моделирования раскроя бревен

Разработанные автоматизированные измерительные комплексы и программное обеспечение могут использоваться в системах компьютерного управления сортировкой пиловочного сырья, а также для позиционирования режущих инструментов бревнопильного оборудования для оптимизации раскроя бревен. Отметим, что правильный выбор схем распиловки обеспечивает рациональное использование дорогостоящего пиловочного сырья и в конечном итоге способствует уменьшению расхода материалов в строительстве и снижению себестоимости строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1 Янушкевич, А. А. Опытный образец оптоэлектронной установки для учета круглых лесоматериалов / А. А. Янушкевич, М. К. Яковлев, С. В. Шетько, Г. Д. Василенок // Труды БГТУ. Сер. Лесная и деревообраб. пром-сть. – 1996. – Вып. IV. – С. 162–164.

2 Распиловка бревен на заготовки для клееных брусьев: компьютерное моделирование / Д. Л. Рапинчук, С. В. Шетько, А. А. Янушкевич //Динамика научных исследований – 2008: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., Днепропетровск, 16-31 июля 2008 г. / ООД «БялГрад-БГ»; редактор: М.Т. Петков. – София, 2008.– Том. 27. – С. 35-38.