

Ю.К. Калугин, преподаватель Гомельского политехникума

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЦЕНТРИРОВАНИЯ ЧУРАКА ПРИ ЛУЩЕНИИ ШПОНА

The results of computer modeling of process shelling of veneer have been given.

Существенное влияние на количество полученного шпона оказывает точность выбора положения оси вращения чурака. Если ось вращения чурака совпадает с осью цилиндра, вписанного в чурак и имеющего наибольший объем, количество шпона высших сортов будет наибольшим. Ошибки центрирования приводят к увеличению диаметра начальной траектории резания и снижению производительности луцильных станков на 1–5%. Поэтому повышение точности данной операции – это один из путей снижения удельного расхода сырья при одновременном улучшении качества продукции и повышении производительности луцильных станков.

Точность центрирования зависит от формы поперечного сечения фанерного чурака, сбега, кривизны, закомелистости и т. д. Таким образом, основной задачей при автоматизации базирования чураков является правильное определение экономической оси чурака.

Если задано некоторое положение чурака в пространственной системе координат, то, обозначив произвольные точки $M(a, y_0, z_0)$ и $N(b, Y_0, Z_0)$, можно рассмотреть прямую, проведенную через них как ось некоторого цилиндра, вписанного в чурак (рис. 1).

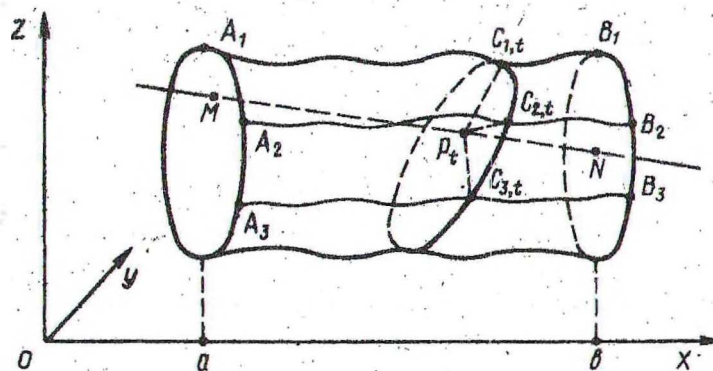


Рис. 1. Расположение чурака в пространственной системе координат

Отрезок MN может быть представлен параметрическими уравнениями:

$$\begin{aligned} x &= (b - a) \cdot t + a, \\ y &= (Y_0 - y_0) \cdot t + y_0, \\ z &= (Z_0 - z_0) \cdot t + z_0, \end{aligned} \quad (1)$$

где параметр t изменяется от 0 до 1. Линии $A_i B_i$ ($i = 1, 2, 3, \dots, m$), образующие боковую поверхность чурака, определяются системой уравнений:

$$\begin{aligned} y &= f_i(x), \\ z &= g_i(x), \quad a \leq x \leq b. \end{aligned} \quad (2)$$

Задача нахождения экономической оси фанерного чурака сводится к задаче нахождения максимума целевой функции [1].

$$R = \max R(y_0, z_0, Y_0, Z_0). \quad (3)$$

Задача в большинстве случаев решается с помощью алгоритма прямого поиска Хука – Дживса. Для определения выражений для функций $f_i(x)$ и $g_i(x)$ используется линейная интерполяция. В работе [1] приводятся примеры решения задачи максимизации двумя способами:

- методом обхода узлов пространственной сетки;
- методом случайных испытаний.

Математический аппарат решения этих задач достаточно сложен и требует большой подготовительной работы. Кроме того, при описании второго способа автор не дает полной уверенности в правильности результатов.

С появлением современных систем графического моделирования решение таких задач значительно упростилось. Использование мощного геометрического ядра Parasolid позволяет создавать модели сложной геометрии и оптимизировать их параметры.

В БГТУ на кафедре технологии деревообрабатывающих производств были проведены исследования моделей чуряков. Целью исследований являлась реализация алгоритма центрирования чуряка с помощью системы трехмерного твердотельного моделирования T-FLEX CAD 3D.

Для выполнения этой задачи анализировались и проверялись различные способы и функции системы. Например, для построения вписанного круга максимального диаметра на плоскости сечения чуряка (рис. 2) был использован модуль оптимизации, который позволяет выполнить эту операцию за короткий промежуток времени (рис. 3).

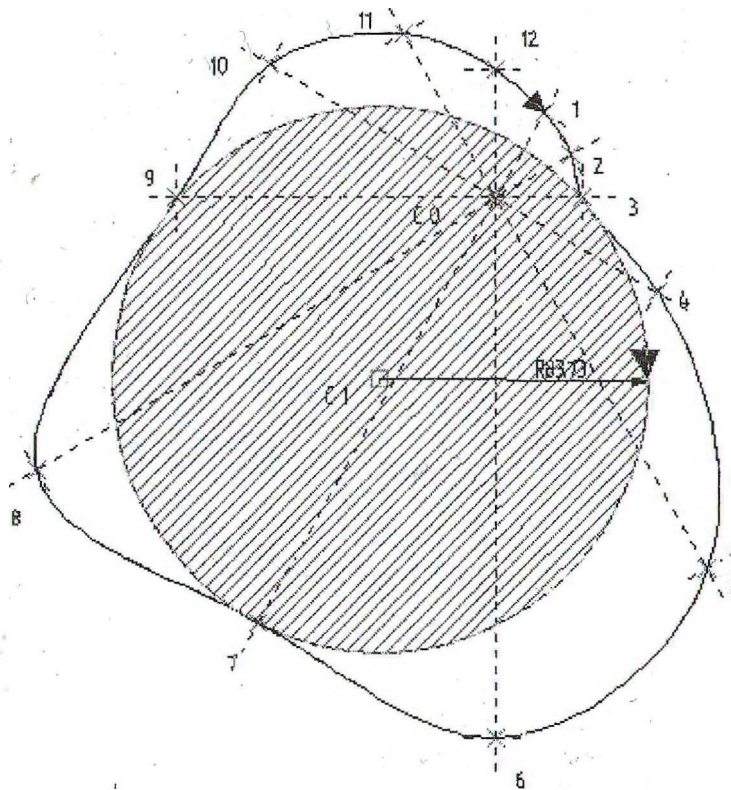


Рис. 2. Положение вписанного в сплайн круга после оптимизации

На рис. 2 точками 1–12 обозначены узлы замкнутого сплайна, координаты которых были измерены с помощью опытной установки и введены вручную. Точка C_0 является условным центром измерительного приспособления, точка C_1 – это центр вписанной окружности, полученный в результате оптимизации параметров.

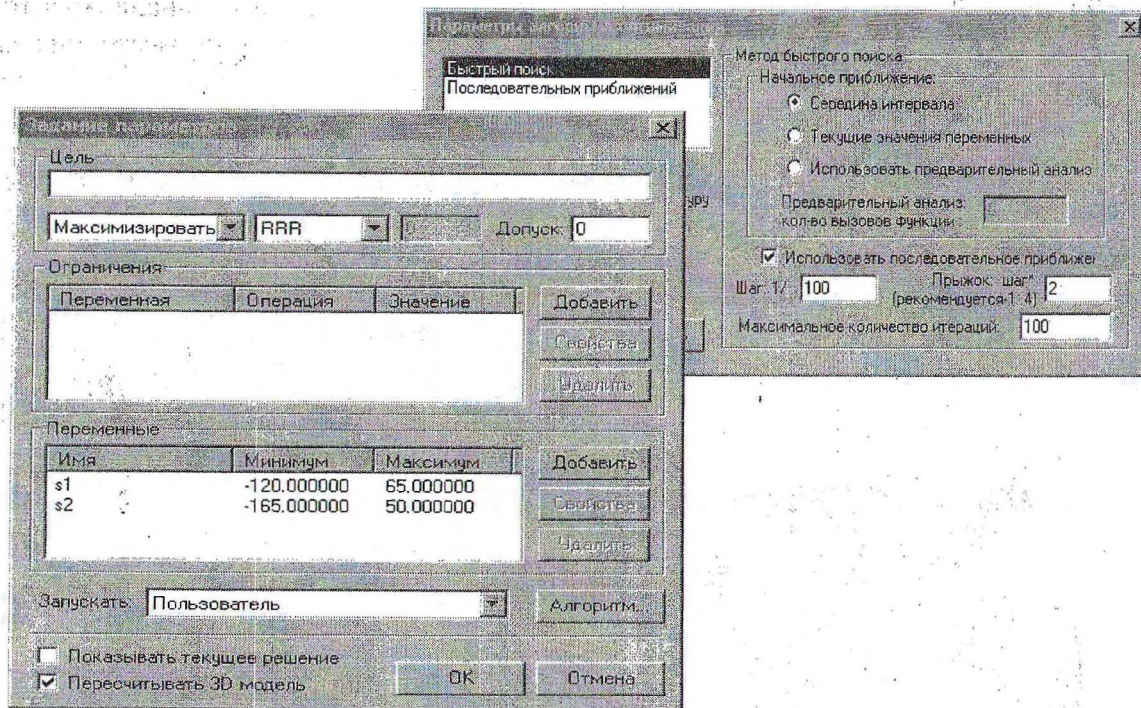


Рис. 3. Параметры и алгоритм оптимизации положения вписанного круга

В диалоговом окне задания параметров указан диапазон изменения координат точки C_1 (переменные s_1, s_2). Условием поиска предполагалось нахождение максимального значения радиуса (переменная RRR). Во время оптимизации производился одновременный пересчет модели (эта опция также отмечена в диалоговом окне). Для определения заданного значения был использован алгоритм быстрого поиска с использованием последовательных приближений. Вписанный в замкнутый сплайн круг соответствует диаметру оцилиндрованного чурака после первичной обработки.

Основой для моделирования послужили параметры фанерного сырья, полученные во время опытно-промышленной проверки на производственном предприятии «Фанероспичный комбинат» в г. Гомеле. С помощью опытной установки были измерены геометрические параметры партии чураков. Для построения моделей использовались значения, определяющие координаты точек поверхности чураков: 8 сечений по 12 точек для каждого (рис. 4). Задание условий для определения центра каждого сечения требует затрат времени и дополнительных ресурсов, вследствие этого был использован метод поиска оптимального положения оси, учитывающий особенности всех сечений одновременно.

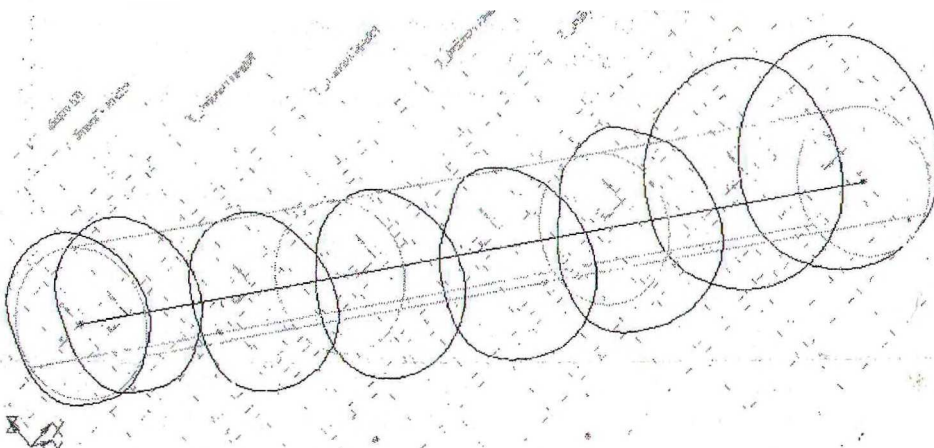


Рис. 4. Положение оси в трехмерной системе координат

Для поиска положения экономической оси необходимо было проанализировать расстояния до сплайновых кривых, определяющих 8 сечений чурака. Эти расстояния задавались с помощью переменных L_1 – L_8 . Поставленные условия поиска (рис. 5) позволили определить положение экономической оси с высокой степенью точности.

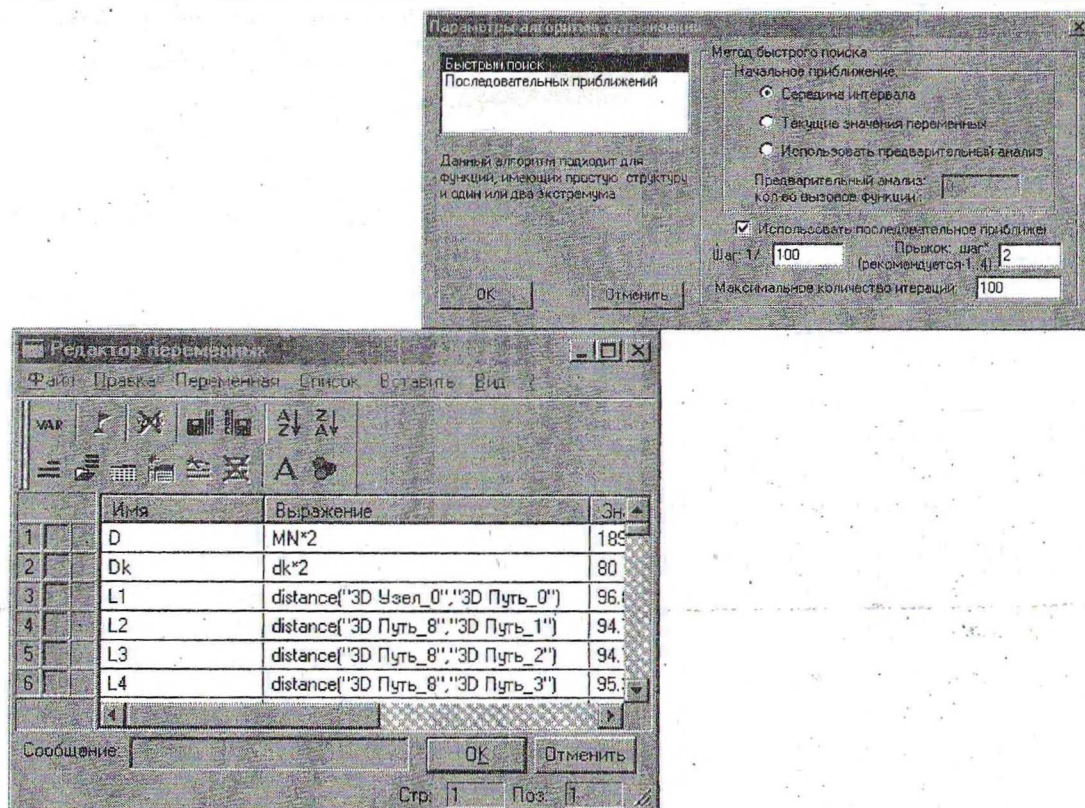


Рис. 5. Параметры модели и алгоритм оптимизации положения оси чурака

Проведенные расчеты подтвердили значимость правильной ориентации оси вращения чурака. Для данной партии чураков предполагаемое увеличение выхода форматного шпона составило в зависимости от формы и пороков сырья от 6,06% до 17,91%.

Проведенный анализ моделей и методов предоставляет широкую возможность для поиска новых решений в совершенствовании технологического процесса, определении путей экономии сырья и повышения производительности оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуров С.В. Алгоритм определения экономической оси чурака при производстве шпона // Новое в технике и технологии производства фанеры, древесностружечных плит и древеснослоистых пластиков: Сборник трудов ЦНИИФ. – М., 1979. – Вып. 11. – С. 34–39.
2. Стрижев Ю.Н. Автоматизация производства фанеры. – М.: Лесная промышленность, 1987. – С. 69–70.