

УДК 674.048; 658.512

А. В. Шишов, аспирант (БГТУ);
И. Ф. Соловьева, канд. мат. наук, доцент (БГТУ);
Л. В. Игнатович, канд. техн. наук, доцент (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФОРМ ШАБЛОНОВ ДЛЯ КЛЕЕННЫХ ИЗ ШПОНА ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕБЕЛИ

В статье приводится анализ методов представления изображений на поверхности декоративных элементов. В общих чертах излагается технология их производства. Обосновывается необходимость использования методов математического моделирования при изготовлении шаблонов для клеенных из шпона декоративных элементов мебели, а также значимость проведения исследований по разработке технологий по производству декоративных изделий и материалов.

In the article the analysis of methods of representation of images on a surface of decorative elements is carried out. The technology of their manufactures is outlines. Necessity of use of methods of mathematical modeling is proved at manufacturing of templates for agglutinate from veneer sheets of decorative elements of furniture, and as the importance of carrying out of researches on working out of technologies on manufacture of decorative products and materials.

Введение. Внешний вид, в частности качество отделки, является одним из основных показателей изделий. Большое значение в технологии отделки придается прозрачному крашению древесины, повышающему художественные и декоративные свойства изделий. Проявление и обогащение естественной структуры древесины, выравнивание неоднородностей натуральной окраски, имитация древесины широко распространенных лиственных пород (бук, береза, тополь, ольха, осина, др.) под ценные декоративные породы (красное дерево, ореховое дерево, экзотические породы древесины), придание древесине заданного цвета и тона достигаются окрашиванием [1].

Придать красивый внешний вид изделию можно облицевав его поверхность тонким слоем благородной древесины, шпоном. Ведь именно этот материал имеет текстуру, проявляющуюся на срезе, которую образуют элементы анатомического строения древесины: годовые слои, горизонтальные и вертикальные сосуды, сердцевинные лучи, а также сучки, наросты и неразвившиеся побеги, глазки, отклоняющие годовые кольца и образующие различные свилеватости.

Следует отметить тот факт, что особенно красивую древесину имеют лишь некоторые породы деревьев. Древесина редких пород становится малодоступной, а объемы производства изделий из древесины неуклонно растут, что с каждым годом обостряет проблему сохранения лесов. К тому же далеко не все деревья позволяют получить шпон достаточно больших размеров, а листы шпона могут различаться по цвету, что обуславливает необходимость специально подбирать их для изделия.

Новое решение может дать производство клеенных из шпона декоративных элементов ме-

бели, например «имитационного» шпона (натуральный клееный строганный шпон, полученный искусственным методом), разрабатываемая технология которого позволит воспроизводить в листах шпона не только цвет, но и текстуру любой редкой породы древесины.

Предлагаемая технология может решить вопрос импортозамещения качественных изделий изделиями отечественного производства с равнозначными или сравнимыми техническими показателями. Необходимость и значимость разработки такой технологии подтверждается основным направлением развития и модернизации отечественных предприятий – переход от импортных технологий к импортозамещающим технологиям.

В качестве основного сырья предполагается использование дешевого лущеного шпона малощенных, мягких пород древесины, которые, как известно не обладают красивой и примечательной текстурой, но хорошо поддаются модификации и окрашиванию, сохраняя при этом свои характеристики.

Основное достоинство «имитационного» шпона перед строганным шпоном, получаемым классическим способом, – стабильность характеристик (в частности, равномерность рисунка и цвета) и отсутствие дефектов, присущих натуральной древесине: сучков, узлов и полостей.

Основная часть. Известно, что при имитации редких пород необходимо комплексное воздействие как на отдельные компоненты древесного вещества, так и на отдельные структурные элементы. Чтобы достичь направленного изменения текстуры, необходимо сочетание химической обработки с введением определенных видов красителей с различной величиной молекул сорбента и фигурного прессования пакетов листов шпона [2].

Для изготовления клееных из шпона декоративных элементов мебели предлагается следующая технология:

- раскрой лущеного шпона мягких лиственных пород (березы, осины, ольхи) на заготовки необходимого размера;

- сквозное окрашивание полученных листов лущеного шпона в ваннах для придания необходимого цвета;

- подбор листов шпона в композицию для получения желаемого цвета конечного рисунка;

- нанесение клевого водостойкого состава на основе фенолформальдегидных малотоксичных клеев холодного отверждения (фенолформальдегидный клей с добавлением в качестве отвердителя углекислого калия);

- набор листов шпона в пакеты и подпрессовка пакетов перед склеиванием, в результате создается особая структура клеевого слоя, что оказывает воздействие на прочность клеевого слоя, а также увеличивает транспортабельность пакета;

- прессование под высоким давлением. И верхняя, и нижняя рабочие поверхности шаблона, используемого в прессе, имеют рельефную форму; в зависимости от того, какой рисунок нужно получить, применяются разные шаблоны.

В результате после прессования образуется монолитный блок, в объемной структуре которого слои шпона изогнуты в соответствии с заданной формой, что обеспечивает желаемую текстуру или рисунок на поверхности изготавливаемых декоративных элементов;

- форматная обработка клеенного блока: обрезка по периметру, калибрование для снятия выступов и впадин, на этой стадии уже проявляется рисунок, который будут иметь получаемые из этого блока декоративно-художественные элементы и «имитационный» шпон;

- строгание (распиливание) блока на тонкослойные элементы от 0,6 до 8 мм в зависимости от назначения получаемого изделия, вид которых определяется последовательностью цветов в композиции, формой шаблона и углом среза.

Создавая композицию, можно не ограничиваться имитацией текстуры натуральной древесины и получить декоративные клееные элементы оригинального дизайна: с идеально прямыми линиями разного цвета и толщины, с фантазийными узорами – геометрическими, или «под зебру», «под крокодила».

Основная конструктивная задача для создания сложных фигурных рисунков и текстур древесины на поверхности декоративных элементов заключается в разработке форм шаблонов. В связи с этим, используя методы математического моделирования, можно получить форму шаблонов для клееных из шпона декоративных элементов мебели.

Решение поставленной задачи состоит из двух этапов: на первом этапе заданное изображение переводится в цифровую форму; на втором этапе проводится обработка изображения с целью выделения характерных контуров изображения.

Воспользуемся системой компьютерной математики Mathcad для построения математической модели формы шаблона для клееных из шпона декоративных элементов мебели.

Выберем масштаб математической модели формы шаблона:

$$N = 15, \quad i = \overline{0, N}, \quad j = \overline{0, N}, \quad A1 = f(x, y).$$

Выберем интервалы по координатным осям Ox и Oy

$$x_{\max} = 1,5, \quad y_{\max} = 1,5.$$

$$x_{\min} = -1,5, \quad y_{\min} = -1,5,$$

В области изменения независимых переменных x и y зададим узловые точки (x_i, y_j) .

Введем значения x_i и y_j по формулам:

$$x_i = x_{\min} + \frac{i(x_{\max} - x_{\min})}{N}; \quad (1)$$

$$y_j = y_{\min} + \frac{j(y_{\max} - y_{\min})}{N}. \quad (2)$$

Математическую модель поверхности формы шаблона для клееных из шпона декоративных элементов мебели запишем в виде уравнения

$$f(x, y) = \sin(x) \exp(y^2 - x^2). \quad (3)$$

Используя математический пакет Mathcad, построим поверхностный график полученной функции двух переменных.

Для построения контурного графика трехмерных поверхностей матрицы и пуансона применим метод математического моделирования.

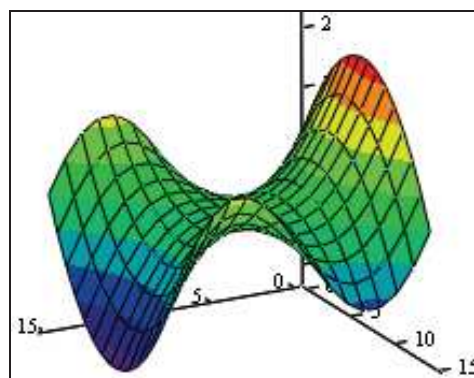


Рис. 1. График поверхности формы шаблона для клееных из шпона декоративных элементов мебели

На первом этапе выделяем границы отдельных слоев шпона, образующих поверхность. При этом выделяем различные цветовые участки рисунка и их границы. Это так называемые линии уровня.

Линией уровня функции двух переменных x и y называется геометрическое место точек на плоскости xOy , в которых функция принимает одно и то же значение. Рассматривая линии уровня как функцию двух переменных, можно исследовать характер изменения функции. Такое графическое представление удобно для нахождения числовых характеристик функции: математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения [3, 4, 5].

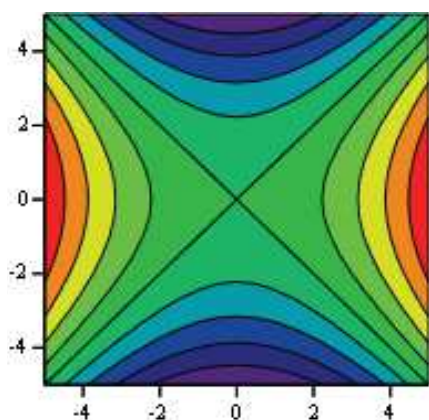


Рис. 2. Контурный график трехмерной поверхности формы шаблона для клееных из шпона декоративных элементов мебели

На втором этапе построения рисунка следует учесть направление линий уровня. Здесь возникает необходимость построения векторного поля на плоскости.

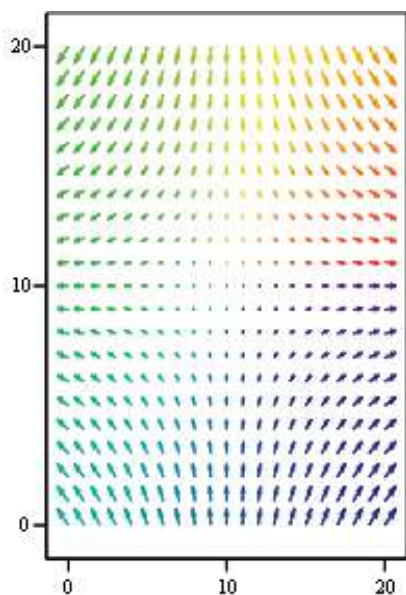


Рис. 3. Векторное поле трехмерной

поверхности формы шаблона для клееных из шпона декоративных элементов мебели
Градиентом скалярного поля $U(x, y)$ называется вектор, координатами которого являются частные производные:

$$f_x(x, y) = (\partial / \partial x)f(x, y); \quad (4)$$

$$f_y(x, y) = (\partial / \partial y)f(x, y). \quad (5)$$

Вектор в каждой точке плоскости направлен по нормали к контурной линии рисунка, которая проходит через эту точку. Векторное поле изображается в виде векторов, которые направлены в сторону возрастания значений функции.

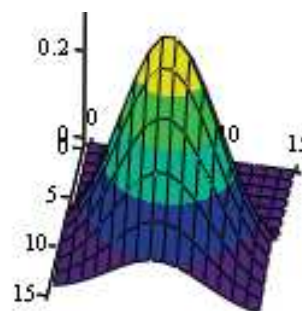


Рис. 4. График поверхности формы шаблона для клееных из шпона декоративных элементов мебели

Используя контурные графики с выделенными линиями уровня, окрашенными в разные цвета, указывая их направление, можно получить трехмерные поверхности матрицы и пуансона.

$$f(x, y) = \text{Sin}(\sqrt{x}) \exp(-x^2 - y^2). \quad (6)$$

Следующие математические модели построены для матриц и пуансонов, образующих различные трехмерные поверхности. Разными тонами представлены на рис. 5 и 6 границы отдельных слоев шпонов. При этом полученные уравнения трехмерных поверхностей отличаются друг от друга только параметрами.

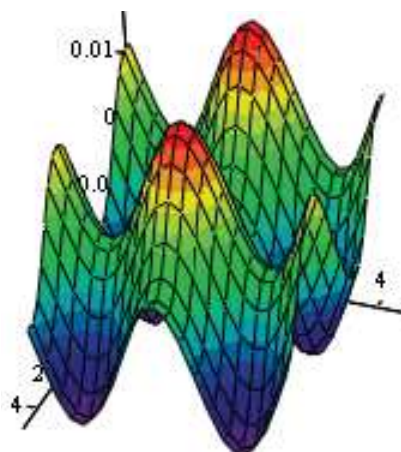


Рис. 5. График поверхности

формы шаблона для клееных из шпона
декоративных элементов мебели

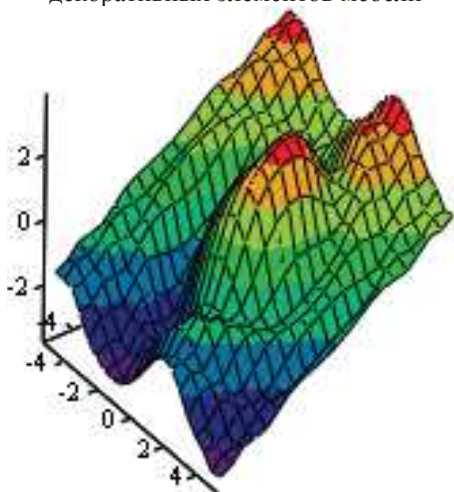


Рис. 6. График поверхности
формы шаблона для клееных из шпона
декоративных элементов мебели

$$f(x, y) = \frac{5 \sin\left(\frac{x^2 + y^2}{2}\right) + \left(\sin x + \frac{y}{3}\right)(x^2 + y^2)}{x^2 + y^2}. \quad (7)$$

$$f(x, y) = \frac{0,1 \sin\left(\frac{x^2 + y^2}{4}\right) + \left(\sin x + \frac{y}{2}\right)(x^2 + y^2)}{x^2 + y^2}. \quad (8)$$

Изменяя параметры, можно получить различные виды математических моделей, описывающих подобные трехмерные поверхности матрицы и пуансоны.

Заключение. Разработка импортозамещающих технологий для производства «имитационного» шпона с заданным рисунком или текстурой древесины позволит выпускать продукцию, которая по своим характеристикам не будет уступать, а, возможно, превосходить импортные аналоги, и при этом полностью отвечать современным требованиям по безопасно-

сти и экологичности, что, в свою очередь, позволит значительно повысить долговечность и качество изделий, а также их эстетичность.

Использование методов математического моделирования при изготовлении форм шаблонов для декоративно-художественных, столярно-строительных и мебельных клееных материалов из шпона даст возможность создавать узоры и рисунки любой сложности, а также позволит прогнозировать поверхностную композицию при сочетании листов шпона различного цвета, толщины и использовании пресс-форм различной конфигурации.

Системы автоматизированного проектирования и управления производством позволят вывести предприятия на качественно новый уровень: с помощью трехмерных компьютерных моделей станет возможным воссоздавать с исключительной точностью практически все существующие в природе текстуры древесины (и любой другой рисунок по желанию заказчика).

Литература

1. Кушнирская, М. Ц. Крашение древесины в производстве мебели: монография / М. Ц. Кушнирская. – М.: Лесная пром-сть, 1973. – 120 с.
2. Шамаев, В. А. Проблемы изготовления модифицированной древесины / В. А. Шамаев // Лесной журнал. – 2005. – № 6. – С. 88–92.
3. Брезгунова, И. В. Работа в системах компьютерной математики Mathcad, Mathematika, Maple, Matlab / И. В. Брезгунова, С. В. Гилеский, А. В. Гринчук. – Минск: РИВШ БГУ, 2001. – 128 с.
4. Системы технического зрения (принципиальные основы, аппаратное и математическое обеспечение) / А. Н. Писаревский [и др.]. – Л.: Машиностроение, 1988. – 424 с.
5. Курковский, С. А. Интервальные методы в компьютерной графике / С. А. Курковский // Монитор. – 1993. – № 7–8. – С. 76–82.

Поступила 01.04.2010