блеска на поверхности мебели, что делает её более привлекательной для потребителей.

Использование новых материалов и внедрение нанотехнологий не только улучшают эксплуатационные характеристики, но и позволяют разрабатывать продукты, соответствующие современным требованиям устойчивого развития. Эти процессы подтверждают значимость научных и технологических разработок для трансформации мебельной индустрии. В будущем можно ожидать дальнейшего развития этих тенденций, что приведёт к созданию ещё более инновационных решений в дизайне мебели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит, Р., и Джонсон, М. (2019). Адаптивная мебель для общественных пространств. Тенденции дизайна, 28(4), 19-30.

2. Экологическая устойчивость в дизайне мебели // http://www.interior.ru/design/12073-ustoichivii-dizain-2020-ekologichnih-materialov.html (дата обращения: 08.01.2025).

3. Умные материалы и их применение. Нанотехнологии сегодня // http://postnauka.org./video/97044 (дата обращения: 08.01.2025).

УДК 684.4.05:658.512.4

В.В. Громов, асп.;
Л.В. Игнатович, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РАСКРОЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

В настоящее время на деревообрабатывающих предприятиях все интенсивнее растет доля станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Это связано, прежде всего, с тем, что станки с ЧПУ и деревообрабатывающие центры способны полностью удовлетворить потребности производства. Данное оборудование обладает высокой производительностью и быстрой переналадкой, а это наиболее важные критерии современного производства [1].

Программирование станков с ЧПУ достаточно сложная задача, требующая сбора большого количества информации, а именно о применяемом оборудовании, его возможностях, технологическом оснащении и самое важное технологическом процессе изготовления детали. Таким образом, вопросы совершенствования автоматизированной технологической подготовки производства являются основной задачей современного производственного процесса [2]. Проектирование

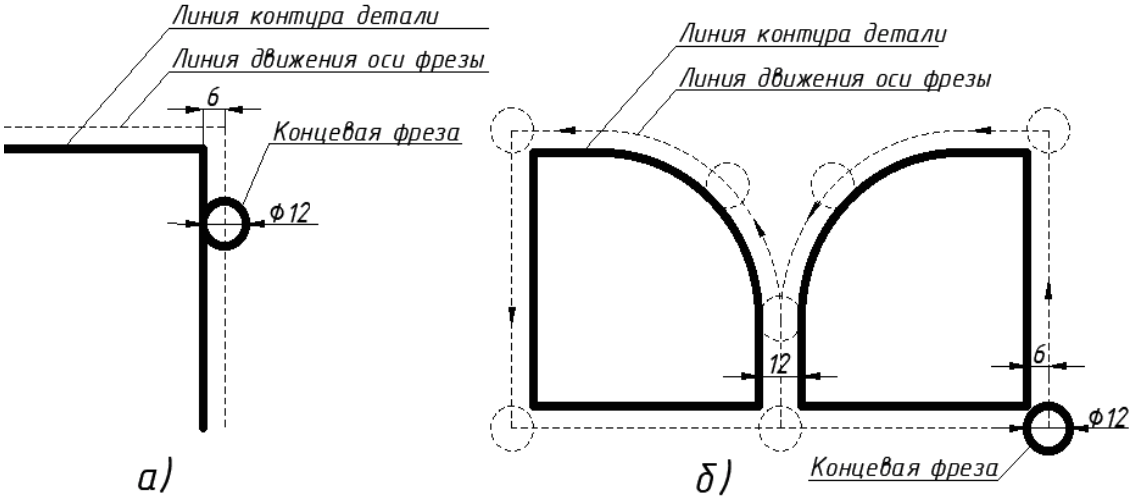
управляющих программ (УП) позволит обрабатывать (раскраивать) достаточно сложные профили деталей, уменьшить время на технологическую подготовку производства.

Рассмотрим, подробней вопросы совершенствования автоматизированной технологической подготовки с использованием УП раскроя плитных материалов полного формата на детали различной формы концевыми фрезами относительно деревообрабатывающего центра с последующей обработкой деталей до максимальной готовности элементов, из которых собирается изделие [3].

Для эффективного использования оборудования, работающего по такой технологии, необходима автоматизированная подготовка исходных данных.

Проектирование УП для технологического оборудования с ЧПУ при раскрое плитных материалов концевыми фрезами – многоступенчатый процесс, в котором можно выделить, по крайней мере, следующие этапы.

1. Геометрическое моделирование формы и кодирование геометрии деталей (изучение чертежа детали с целью определения технологии обработки, исходя из наличия оборудования, оснастки, оправок и инструмента) (рис. 1). Геометрическое моделирование – процесс создания плоских геометрических объектов (деталей), с расположением отверстий, пазов (при их наличии) [4].



а) создание контура детали и траектории движения фрезы; *б)* траектория движения инструмента при обработке деталей, расположенных на карте раскроя

Рисунок 1 – Геометрическое моделирование деталей при обработке концевой фрезой диаметром 12 мм

В качестве платформы для разработки может использоваться система AutoCAD, что обусловлено наличием в ней большого количества инструментальных средств для построения проблемно ориенти-

рованных модулей. Кроме этого, обеспечивается высокая совместимость с графическими данными других систем (файлы создаются в формате DXF). Это особенно актуально при создании деталей сложной геометрической формы. Далее детали могут быть переданы из CAD-системы в другие САПР [5].

Кодирование геометрии – присвоение имен элементам деталей чертежа в AutoCAD (отрезки, дуги окружностей, по которым перемещается ось концевой фрезы в процессе обработки, а также окружности, соответствующие диаметрам отверстий), которые содержат информацию о выполняемой операции (фрезерование, сверление, раскрой), инструменте.

В других САПР после загрузки информации из файлов формата DXF может использоваться своя система кодирования.

2. Разработка оптимальных карт раскроя листового материала (рис. 2). В настоящее время используется различное программное обеспечение для автоматизированного формирования карт раскроя листовых материалов. После того, как программа выдаст результат, он нуждается в дальнейшей оптимизации.

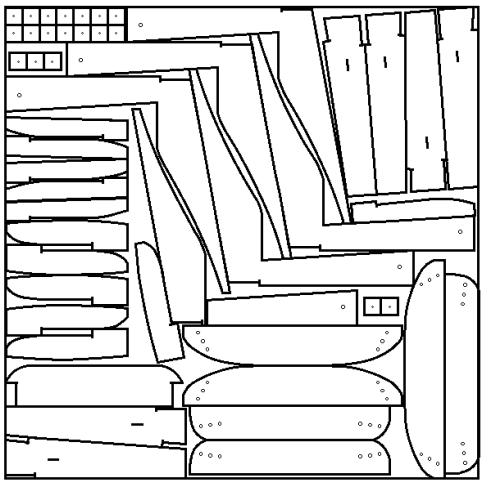


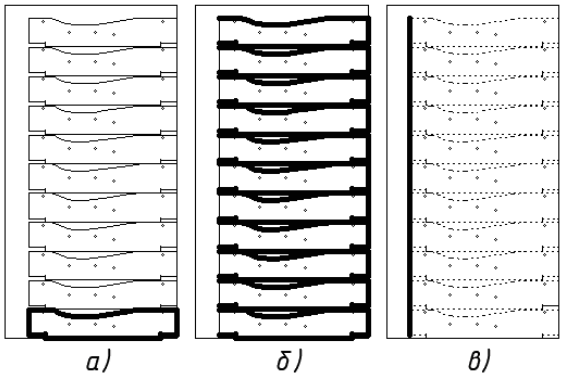
Рисунок 2 – Пример карты раскроя плитного материала (фанера), сформированной в автоматизированной программе «WoodNest Basic» от компании HOMAG Group

Для совершенствования автоматизированного размещения деталей на карте раскроя необходимо: иметь возможность учитывать направление текстуры (для облицованных плит); размещать мелкие детали ближе к центру листа; настроить приоритет конкретного критерия (на пример максимального значения коэффициента использования материала), который определяется технологом в зависимости от типа производства и характеристик оборудования.

Кроме этого, после формирования варианта расположения деталей иметь возможность перемещать и поворачивать их на определенный угол на карте раскроя.

3. Проектирование маршрута движения режущего инструмента по раскройной карте. Траектория режущего инструмента может быть задана таким образом, чтобы соседние детали имели общий рез (задается точка входа инструмента и направление движения инструмента).

При необходимости каждая часть УП снабжается технологическими комментариями такими как: выбор деталей, которые будут обрабатываться в первую очередь; определение последовательности их обработки, исключая возможность смещения и запилов уже обработанных деталей; возможность в первую очередь обработки пазов, углублений, отверстий, а затем контуры деталей; выбор режимов обработки и инструмента по отдельным операциям; объединение деталей в блоки, объединение линий (траектории движения фрезы), формирующие последний рез деталей в общую линию (рис. 3).



а) обработка последовательно каждой детали: *б)* обработка группы деталей, объеденной в блок; *в)* объединение траекторий движения инструмента в одну линию

Рисунок 3 – Варианты обработки деталей на карте раскроя

Это позволит не только повысить производительность оборудования, но и уменьшение количество входов фрезы в материал, что позволит увеличить срок ее службы.

4. Генерирование управляющей программы для конкретного вида станка с ЧПУ. Для этого применяется постпроцессор – программный модуль, предназначенный для преобразования управляющей траектории, сформированной CAD/CAM-системой, в управляющую программу для станка с ЧПУ [4].

Совершенствование автоматизированной технологической подготовки раскроя плитных материалов концевыми фрезами позволит сократить сроки внедрения в производство новых изделий, повысить производительность труда технологов, повысить качество подготовки

управляющих программ, а также усовершенствовать существующие технологические процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киллинг, К. В. К вопросу об автоматизации технологии нестинг в мебельном производстве / К. В. Килинг, П. Ю. Бунаков // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – М.: 2015. – № 3 (12) 2015 год. – С. 78–80.

2. Падерин, В. А. Некоторые аспекты нестинга / В. А. Падерин // Леспроминформ. – СПб.: – № 2 (92) 2013. – С. 140–142.

3. Барташевич, А. А. Конструирование мебели / А. А. Барташевич, В. И. Онегин, С. П. Трофимов, С. С. Гайдук. – М: ИНФРА-М, 2023. – 334 с.

4. Основы автоматизированного проектирования изделий и техно-логических процессов: учебник / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 193 с.

5. Батырева И. М. Автоматизация конструирования и технологической подготовки производства корпусной мебели: учеб. пособие / И.М. Батырева, П.Ю. Бунаков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 392 с.

УДК 674.048

Е.К. Лосик, асп.;
Л.В. Игнатович, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПОЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

В мире стремительно развиваются и внедряются инновационные технологии, напольные покрытия не являются исключением. Современные напольные покрытия представляют собой сочетание последних тенденций и инноваций в промышленности и дизайне. Инновации в этой области открывают новые возможности и меняют представление о том, как должен выглядеть и функционировать пол.

Инновационные технологии в производстве напольных покрытий позволяют предложить более прочные, устойчивые и эстетически привлекательные варианты. От умных полов и интерактивных покрытий до экологически чистых материалов и цифровой печати. Технологические новшества в дизайне также оказывают влияние на развитие напольных покрытий [1].

Рассмотрим, некоторые современные тенденции и виды напольных покрытий.

Ламинат. Популярный материал, отличительная особенность которого высокий уровень влагостойкости и износостойкости, обладающий антистатическими свойствами, что объясняется специальным