

В.В. Раповец, доц., канд. техн. наук;

В.Т. Лукаш, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск);

С.В. Медведев, зав. лабораторией, д-р техн. наук
(ОИПИ НАН Беларуси, г. Минск)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

Современные процессы деревообработки носят ярко выраженный динамический нелинейный характер и исследование их традиционными инструментальными средствами вызывает серьезные, в том числе принципиальные, трудности.

В результате успешного выполнения научно-технических суперкомпьютерных программ СКИФ Союзного государства [1] созданы предпосылки для успешного преодоления выявленных выше трудностей. За последние годы на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ выполнены совместно с представителями Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси работы [2], позволяющие обоснованно подойти к определению основных направлений эффективного суперкомпьютерного моделирования процессов и явлений в деревообрабатывающих отраслях

Рассмотрим основные направления суперкомпьютерного моделирования процессов и явлений в деревообработке, включая моделирование самого процесса механической обработки, свойств древесины, условий взаимодействия инструмента с обрабатываемой древесиной, а также перспективы дальнейших исследовательских и прикладных работ.

1. Моделирование процессов обработки древесины. Одним из направлений суперкомпьютерного моделирования в деревообработке является моделирование различных процессов обработки древесины: фрезерования, пиления, шлифования и других методов обработки. Моделирование позволяет исследовать и оптимизировать технологические параметры процесса обработки, такие как скорость резания, частоту вращения, глубину резания и другие факторы, чтобы достичь оптимальных результатов обработки древесины (Рисунок 1).

2. Моделирование механических анизотропных/изотропных свойств древесины и инструмента. Моделирование различных физических и механических характеристик древесины, таких как твердость, прочность, упругость, плотность и другие свойства.

Моделирование механических свойств древесины позволяет предсказывать ее поведение при обработке и определять оптимальные параметры обработки для предотвращения повреждений и повышения производительности.

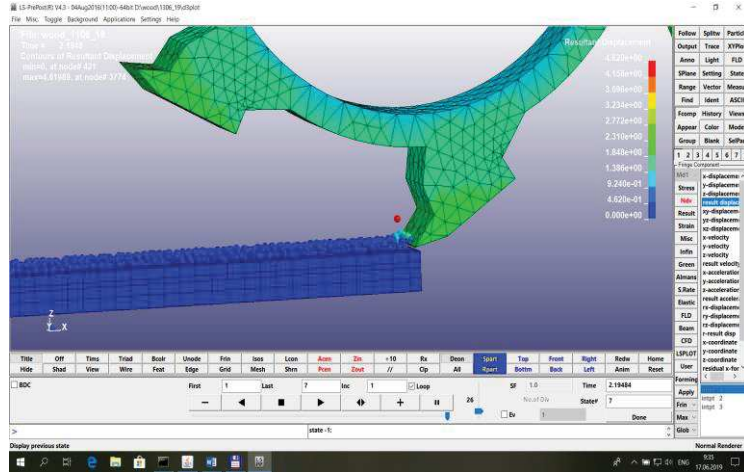


Рисунок 1 – Динамическое взаимодействие фрезы с моделью древесного материала, представленного набором дискретных частиц

3. Моделирование взаимодействия инструмента с обрабатываемой древесиной. Взаимодействие инструмента с древесиной является существенным аспектом, создающим максимальные сложности при моделировании. Суперкомпьютерное моделирование позволяет исследовать и предсказывать взаимодействие древесины и инструмента, включая силы резания, вибрации, тепловые эффекты и другие параметры. Моделирование позволяет определить оптимальную конструкцию инструмента, оптимизировать параметры режима работы и улучшить качество обработки (рис. 2).

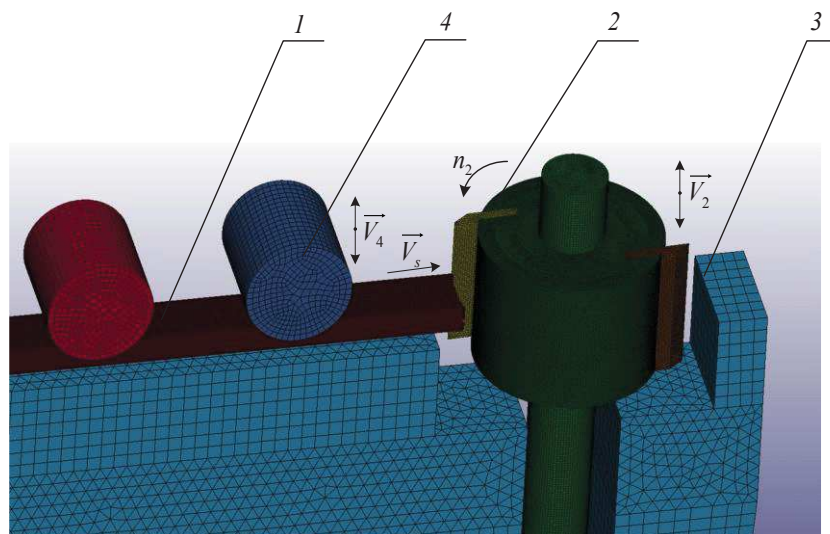


Рисунок 2 – Элемент динамического взаимодействия древесного материала с осциллирующим ножом

4. Моделирование эффективности процесса и поиск оптимальных решений по некоторым критериям. Моделирование позволяет исследовать эффективность и процессов в деревообработке, например, по критериям энергопотребления, производительности, себестоимости продукции и, направленные на снижение затрат и повышение эффективности использования ресурсов.

По направлениям 1-4 получены обнадеживающие и верифицированные на практических данных результаты суперкомпьютерных вычислительных экспериментов.

В качестве перспективных направлений рассматриваются:

– моделирование акустических явлений при высокоскоростном резании и пилении с целью повышения стойкости рабочих инструментов и улучшения санитарных условий работы операторов деревообрабатывающего оборудования;

– моделирование аддитивных сварочных (т.н. “проволочных”) роботизированных технологий производства современного инструмента деревообрабатывающего оборудования и оценка его эффективности в детальных вычислительных экспериментах.

Заключение. Представлены результаты эффективного суперкомпьютерного моделирования процессов деревообработки получены в среде коммерческой версии пакета нелинейного конечно-элементного анализа LS-DYNA, развернутого на кластерах семейства СКИФ в грид-среде. Кластер СКИФ-ГЕО-ОФИС последней модели размещен на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ, используется для проведения исследовательских и прикладных работ. Прорабатываются вопросы использования программного обеспечения конечно-элементного анализа в свободных кодах, а также российской среды LOGOS от корпорации РОСАТОМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные технологии программы Союзного государства «Триада». Основные результаты и перспективы: сб. научн. тр. Научные редакторы С.В.Медведев, Г.М. Левин, Б.М.Розин. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2010. – 304 с.

2. Раповец В.В. Методика моделирования процесса механической обработки древесных материалов фрезерованием в пакете LS-DYNA / В.В. Раповец, А.А. Гришкевич, С.В. Медведев, Г.Г. Иванец. Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды X Междунар. евраз. симпоз., Екатеринбург / Урал. гос. лесотехн. ун-т; под ред. В.Г. Новоселова. – Екатеринбург, Россия, 2015. – С. 170-176.