

УДК 519.8+621.771

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АСПЕКТЕ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОПЕРЕЧНОЙ И ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТОК

Абрамов А.А., Ляйтэ В.А. ОИПИ НАН Беларуси

Введение

Проведение численного анализа сложной ситуации требует выполнения ряда громоздких процедур, и обработки значительных массивов данных, связанных с моделируемым процессом. В зависимости от типа задачи и типа решателя эти данные имеют определенную структуру, которая задается в процессе создания расчетной модели, т.е. на этапе подготовки или препроцессинга. Если при этом для заданной расчетной модели требуется провести ряд сеансов анализа (что типично при проектировании технологических процессов для поиска оптимальных характеристик), то для упорядочивания информации и организации «отката» необходимы специальные средства, структурирующие данные по нескольким параметрам и позволяющие пользователю быстро получать необходимую информацию. В основе данных средств лежит использование готовых структур моделей численного анализа, характерных для конкретных задач. Поэтому перед их проектированием необходимо определиться со структурой входных данных и правилами их формирования, т.е. разработать методику численного анализа для конкретного типа решателя.

В первой части доклада представлена методика создания расчетной модели численного анализа процессов ПКП. Построение данной методики проведено для решения задачи ПКП в 3D постановке с использованием пакетов инженерного анализа ANSYS, LS-PrePost и LS-DYNA.

Во второй части приводится информация о разрабатываемом в ОИПИ НАН Беларуси программном комплексе, предназначенном для решения вопроса организации процесса численного анализа.

Основные этапы методики численного анализа в задаче поперечно-клиновой прокатки

Построение 3D модели. Построение трехмерной геометрической модели может осуществляться с помощью различных CAD систем (Pro/Engineer, Unigraphics, Solid Works, Solid Edge и др.). Общей рекомендацией при построении модели

независимо от формы и размеров прокатываемой детали является упрощение реальных физических объектов. Процесс упрощения подразумевает удаление из рассматриваемой геометрической модели объекта всех элементов, не участвующих напрямую в моделируемом процессе, и тех ее элементов, которые несущественно влияют на результаты анализа. Это делается для того, что бы уменьшить объем вычислительных ресурсов требуемых при проведении расчета.

Формирование конечно-элементной модели. Задача построения конечно-элементной модели для численного анализа сводится к импорту геометрической модели в одном из нейтральных форматов и генерации сетки, используя пакет ANSYS. Перед созданием сетки назначаются атрибуты элементам для соответствующих фрагментов геометрической модели. В условиях данной задачи такими атрибутами являться: тип элемента и свойства применяемого материала. По уникальной комбинации идентификаторов материала и типа элемента осуществляется группировка элементов на отдельные части. Данная процедура необходима для адекватной постановки задачи: задания перемещений, нагрузок, граничных условий для каждого индивидуального объекта численной модели.

Формирование расчетной модели для численного анализа. Главная задача, которая решается на данном этапе, — это формирование исходных данных расчетной модели на базе импортированной конечно-элементной модели. Сюда входит: задание нагрузок и начальных условий движения частей модели, задание условий контакта между частями модели, задание метода расчета, определение данных и ограничений и др. Для задания этих параметров выбираются соответствующие разделы описания моделируемого процесса. Для упрощения ввода исходных данных в каждый раздел используется удобный и качественный пакет LS-PrePost, позволяющий наглядно в интерактивном режиме задавать ос-

новые опции и параметры при построении расчетной модели, которая в дальнейшем передается в решатель LS-DYNA для вычислений. Ввод исходных данных для каждого из разделов осуществляется с помощью ключевых слов идентификаторов каждого раздела, что создает гибкую, логически организованную и простую для понимания базу данных. Основными разделами являются:

*ELEMENT. Определены идентификаторы для всех конечных элементов.

*NODE. Определены идентификаторы и координаты узловых точек.

*MAT. Заданы определяющие константы для всех материалов модели.

*PART. Определены идентификаторы частей.

*SECTION. Определены формулировки конечных элементов, правила интегрирования, толщина элемента в узлах и характеристики поперечного сечения.

Данные разделы создаются в процессе построения КЭ модели в пакете ANSYS и автоматически формируются при импорте расчетной модели во внутренний формат LS-DYNA. С учетом специфики задачи на этапе построения расчетной модели кроме перечисленных разделов задаются следующие разделы:

*BOUNDARY. Задаются граничные условия.

*CONTACT. Задаются различные типы контактного взаимодействия.

*CONTROL. Задаются параметры управления вычислительными процессами и опции контроля решения задачи.

*DATABASE. Раздел используется для управления выводом данных. С его помощью задается периодичность записи информации в различные базы данных.

*DEFINE. Раздел позволяет вводить задающие кривые, определяющие соотношения и т.п.

*HOURGLASS. Определяются параметры подавления искажения формы элементы по типу песочных часов и характеристики объемной вязкости.

Решение задачи. После определения исходных данных расчетная модель сохраняется в рабочей директории. С помощью менеджера файлов Total Commander со встроенным sftp плагином осуществляется подключение к кластеру и передача входного файла для пакета LS-DYNA из локального каталога в рабочий каталог на кластере. В данном каталоге будут храниться все выходные файлы, полученные в результате расчета. Подключение к кластерам осуществляется с помощью утилиты защищенного терминального дос-

тупа — putty. После указание login-а и пароля, открывается менеджер файлов, с помощью которого открывается рабочая директория. Запуск задачи выполнялся из командной строки с помощью запускающего скрипта — командного файла, в котором определяются версия решателя LS-DYNA и требуемые ресурсы (число процессоров, время решения и т.п.).

Просмотр результатов. Файлы результатов, полученные при решении задачи, хранятся в рабочем каталоге. Для их просмотра используется пакет LS-PrePost.

Разработанная методика позволяет проводить анализа компьютерной модели ПКП с учетом различных особенностей геометрической конфигурации клиньев, их размеров, материала заготовок и закономерностей их формообразования не прибегая к непосредственному изготовлению изделия, а, следовательно, дает возможность проводить оптимизацию технологического процесса производства изделия.

Программные средства подготовки данных численного анализа

Исходные данные для универсальных аналитических пакетов формируются обычно в виде файла со сложной внутренней структурой. Разрабатываемый комплекс ориентирован, прежде всего, на пакет LS-DYNA. Для формирования общей структуры файла исходных данных численного анализа в рамках создаваемого комплекса требуется создание его разделов, включающих описание некоторых моделей одного и того же содержания.

Рис. 1 демонстрирует представление содержимого файла исходных данных, распределенного по разделам. Предполагается, что структура языка описания входных данных аналитического пакета реализуется содержанием соответствующего раздела базы данных комплекса. В соответствии с определенной структурой информации, комплекс автоматически создает в процессе выполнения формы для ввода данных в соответствии с информацией, представленной в базе данных.

Комплекс предоставляет возможность редактирования данных сразу по всем однотипным разделам (на рис. 2 показан случай раздела материалов; в случае, когда атрибуты подраздела не введены в базу, формируется лишь заголовок раздела), что удобно при проведении нескольких сессий численного анализа параллельно, с использованием различных моделей материала.

Поскольку имеется возможность проведения параллельных сессий численного моделирования,

комплекс предоставляет возможность открывать и редактировать несколько файлов исходных данных, отвечающих вариантам описания процесса (рис. 3).

Изменения информации, принятые средствами специальных форм, вносятся в текстовое поле автоматически, однако пользователю должно быть разрешено принудительно син-

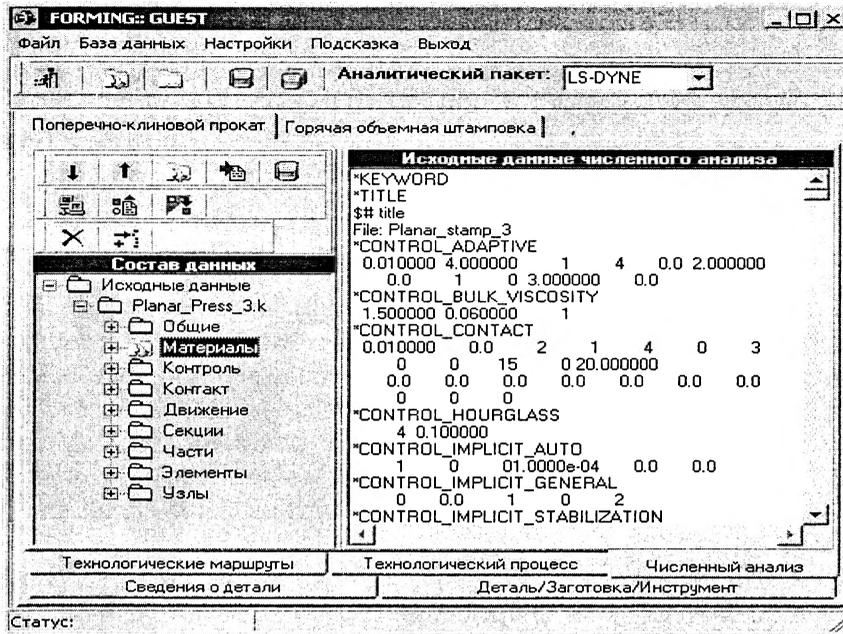


Рис. 1. Разделы файла исходных данных

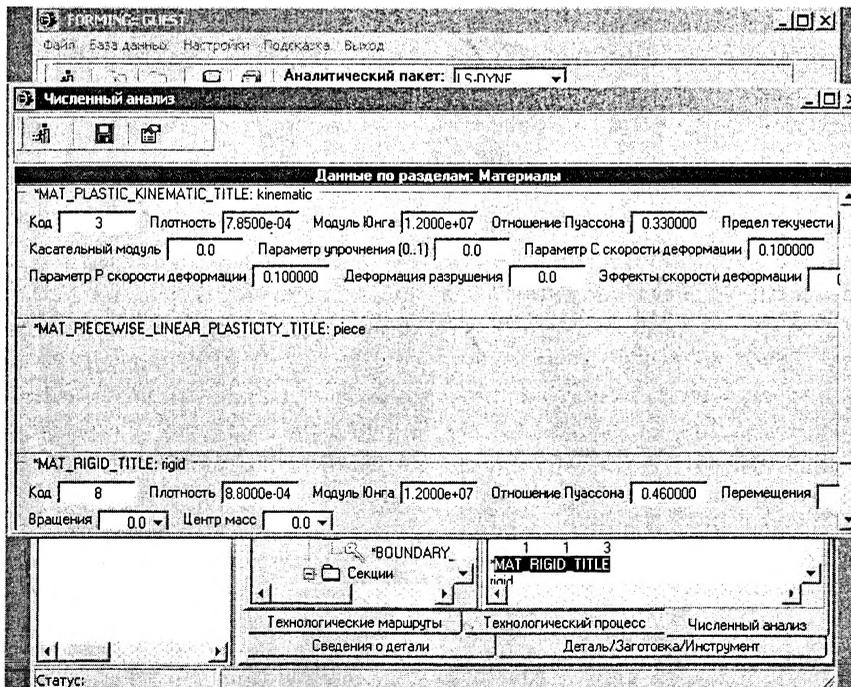


Рис. 1. Интерфейс формирования данных файла исходной информации

Помимо редактирования посредством форм, задаваемых интерфейсом комплекса (рис. 2), имеется возможность прямого редактирования текста файла в текстовом поле (см. рис. 1 — правое поле

хронизировать данные дерева и тестового поля. Помимо прямого редактирования текста, при подготовке исходных данных часто встречается вставка отдельных текстовых блоков, содержа-

щих некоторую информацию. Например, данная функция полезна при использовании шаблона для файла исходных данных: шаблон не содержит

блоков, отвечающих конкретным частям (Parts), узлам и элементам объектов.

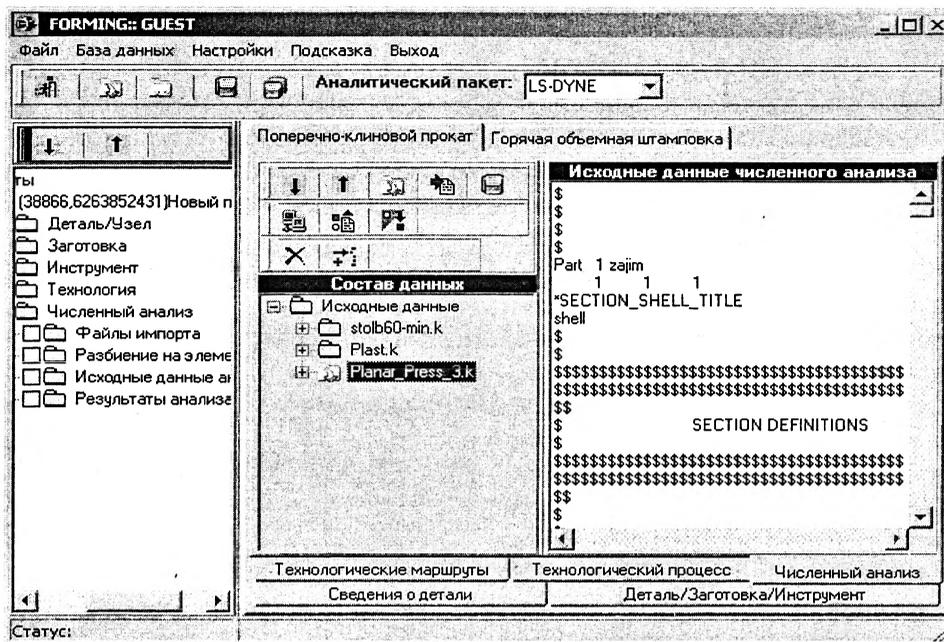


Рис. 2. Возможности редактора исходных данных для численного анализа

Литература

1. LS-DYNA Keyword User's Manual, Volume 1, Livermore Software Technology Corporation, 2001. – 853 p
2. В.А. Клушин, Е.М. Макушок, В.Я. Шукин. Совершенствование поперечно-клиновой прокатки. Мн.: Наука и техника. – 1980. – 280 с.
3. Шукин В.Я., Исаевич Л.А., Кожевникова Г.В. Теория и практика поперечно-клиновой прокатки. Прогрессивные технологии обработки материалов давлением. Материалы международной научно-технической конференции. Часть 2. Минск-БНТУ, 18-22 мая 2004 г.: Мн., УП «Экоперспектива». – 2004. – С. 3.
4. Кожевникова Г.В. Инженерный метод расчета усилий поперечно-клиновой прокатки. Материалы международной научно-технической конференции. Часть 2. Минск-БНТУ, 18-22 мая 2004 г.: Мн., УП «Экоперспектива». – 2004. – С. 77.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Ляттэ В.А., к.ф.-м.н., ОИПИ НАН Беларуси

Введение

В настоящее время использование суперкомпьютеров в мировой практике при моделировании сложных технических процессов является общепринятым. В силу исторических условий, для нашего региона суперкомпьютеры пока еще явля-

ются новым средством, и в настоящее время идет активный процесс привлечения их к решению задач технологической подготовки производства.

ОИПИ НАН Беларуси имеет опыт численного моделирования средствами пакета LS-DYNE – признанного лидера среди пакетов, реализующих