

**С.В.КРАСНИКОВ**, канд.техн.наук, НТУ «ХПИ»

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПОСТПРОЦЕССОРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ CAE СИСТЕМ**

Розглядаються питання, які пов'язані з необхідністю додаткової обробки файлів з результатами обчислень CAE систем. Для вирішення цієї проблеми запропоновані алгоритми обробки даних. За цими алгоритмами розроблено програмні засоби, які дозволяють значно скоротити час на побудову графіків.

Questions which are connected with necessity of additional processing files with results of calculations CAE of systems are considered. For the decision of this problem algorithms of data processing are offered. On these algorithms software which allow to save time for construction of schedules considerably are created.

**Введение.** Проведение исследований на основе расчетов CAE систем связано с анализом результатов, которые должны быть представлены в информативной и удобной форме. Поэтому анализ и представление результатов с большим количеством численных данных традиционно связаны с использованием графиков. Однако встроенные средства для построения двумерных графиков CAE систем ANSYS и COSMOS имеют существенные недостатки:

- 1 оформление графиков (оси, сетка, значения, заголовки осей, подписи графиков) имеет стандартный вид, которое часто является неудобным;
- 2 ограниченное распознавание линий графиков, что является особенно неудобным при подготовке к черно-белой печати;
- 3 отсутствие стандартных процедур для вывода значений нескольких расчетов, что является крайне неудобным для анализа влияния даже одного варьируемого параметра при проведении исследования.

Это приводит к необходимости использования других программных средств для построения графиков. Среди них наибольшей популярностью пользуются встроенные в приложения MS Office диаграммы и специализированный продукт OriginPro.

Использование этих средств позволяет преодолеть первые два недостатка, что в случае с файлами результатов ANSYS возможно только после их предварительной обработки. Это связано с тем, что указанные программные средства построения графиков эффективно экспортируют данные из файлов следующей структуры: строки до данных, колонки данных. Файлы листинга ANSYS могут иметь структуру, в которых колонки данных разбиты на несколько частей, между которыми находятся строки с другой информацией. Поэтому построение графиков нескольких расчетов (например, амплитуд вынужденных колебаний одной и той же точки балочной конструкции при изменении поперечного сечения только одной балки) при использовании популярных специализированных средств построения графиков становится рутинной

работой, которая отнимает значительное время. Особенностью этой задачи является несовпадение значений для оси X в разных расчетах. Существует два способа решения этой задачи. Первый способ связан с формированием общего вектора со значениями оси X и приведение данных для оси Y в соответствие с ним. Вторым способом является использование значений оси X одного из расчетов в качестве общего, что также потребует приведение данных для оси Y в соответствие с выбранными значениями X. Оба способа не реализованы в готовом виде в распространенных программных средствах для построения графиков. Поэтому актуальной является задача по созданию программных средств постпроцессорной обработки данных CAE систем, которые должны формировать файлы данных в удобном для построения графиков виде.

**Цель работы.** Разработка простых и эффективных методов постпроцессорной обработки данных с результатами расчетов на популярных CAE системах ANSYS и COSMOS для удобного представления их в виде графиков.

**Форматы данных в выходных файлах ANSYS и COSMOS.** В качестве примера будем рассматривать файлы листинга с результатами расчетов амплитуд вынужденных колебаний. Файлы с результатами других расчетов имеют либо сходную структуру, либо более простую и удобную.

Файл с результатами расчетов ANSYS v11 состоит из блоков по 26 строк, каждая строка не превышает 100 символов. В каждом блоке имеется шапка из 7 строк: три пустые, одна с информацией о файле листинга, три заглавных для колонок. После этого идут колонки с результатами: первая – частота, далее попарно следуют значения амплитуды и фазы.

Для печати данных и представления их в виде графиков основным недостатком является разбиение на блоки и наличие в каждом блоке заголовка. Также недостатком является отсутствие в заголовках номеров узлов, для которых приведены данные – вместо них приведены номера графиков, которые нумеруются от единицы в порядке формирования данных для графиков. Кроме этого, автоматически записываемые в файл значения фаз не всегда нужны. В целом файл листинга с результатами расчета ANSYS v11 имеет удобный формат для печати на матричных принтерах в текстовом режиме, что было удобно вплоть до 1996 года.

Результаты в файле листинга COSMOS, в случае, когда количество рассматриваемых амплитуд колебаний узлов не более 6, представлены в одном блоке. В остальных случаях данные записаны в последовательности из двух и более блоков. Каждый блок состоит из заголовка и данных. Заголовок состоит из трех строк: вид данных (XY POINT LIST), номера узлов, строки с направлениями амплитуд колебаний (x,y,z) и заголовками двух первых столбцов (Pt#, FREQ(Hz)).

Для вывода на печать и построения графиков неудобным является случай, когда блоков несколько. Однако это легко устранимо – требуется только формировать файлы листинга с данными не более, чем по 6 амплитуд колебаний. Файлы листинга COSMOS с одним блоком имеют удобный вид для печати и построения графиков.

**Алгоритмы обработки данных.** Рассмотрим два случая формирования данных для построения графиков с амплитудами вынужденных колебаний:

- 1 данные являются результатами одного расчета;
- 2 данные являются результатами нескольких расчетов.

В первом случае файлы COSMOS являются почти готовыми для построения графика, а файлы ANSYS требуют обработки. Для файлов COSMOS может потребоваться только замена в числах разделительного знака с точки на запятую. Алгоритм программы обработки данных для ANSYS приведен на рис. 1.

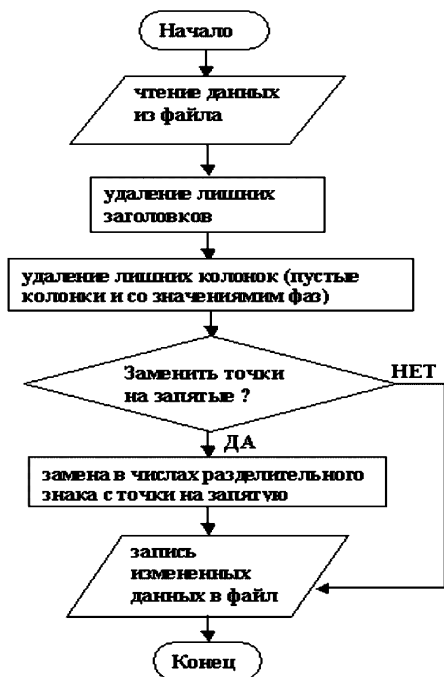


Рисунок 1 – Алгоритм программы 1 для обработки файлов листинга ANSYS

Во втором случае обработка данных требует большего количества операций и включает в себя все действия для первого случая. Основной сложностью объединения данных нескольких расчетов является несовпадение значений в колонках частот, даже при их одинаковом количестве. Соответственно различие в частотах требует коррекции значений амплитуд колебаний. Алгоритм программы обработки данных приведен на рис. 2.

Приведенные на рис. 1 и 2 алгоритмы реализованы в виде программ.

**Заключение.** Разработаны алгоритмы постпроцессорной обработки данных CAE систем, которые формируют файлы с данными результатов расчетов

в удобной форме для построения графиков. Алгоритмы реализованы в разработанных програмных средствах, использование которых позволяет значительно сократить время на построение графиков.

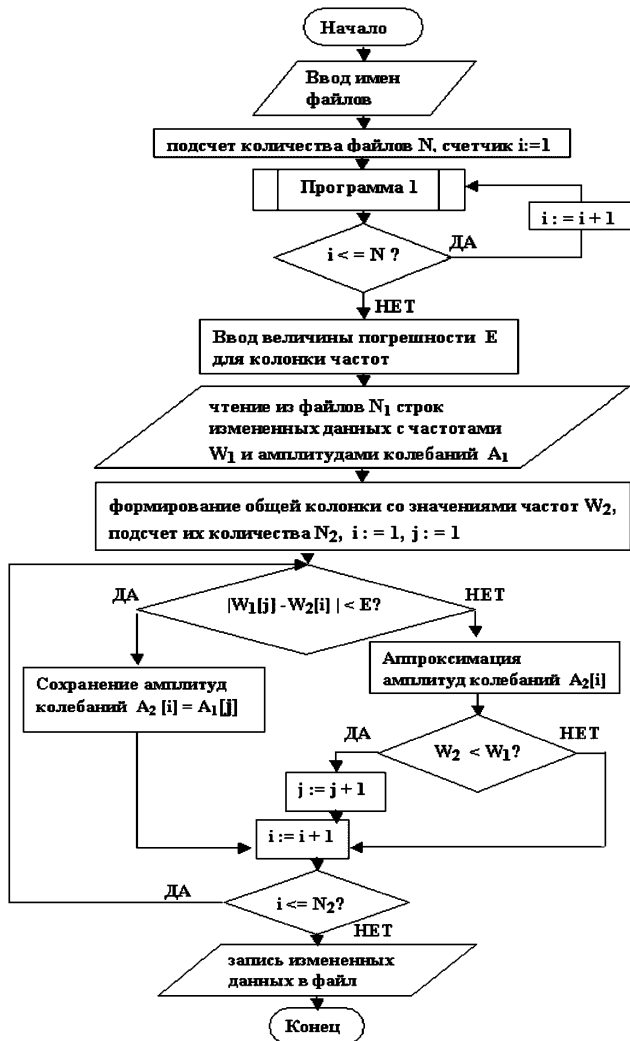


Рисунок 2 – Алгоритм программы 2 для обработки файлов ANSYS и COSMOS

**Список литературы:** 1. Грег Перри Microsoft Office 2007. Все в одном. – Киев: Вильямс, 2008. – 608 с. 2. Дональд Э. Кнут Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы, 3-е издание. – Киев: Вильямс, 2008. – 720 с.

Поступила в редколлегию 7.07.2008.