больших давлениях. В таблице 1 представлены результаты при моделировании с одним из законов топливоподачи.

Таким образом разработанная методика моделирования распылителя закрытого типа в программном пакете LMS Imagine.Lab AMESim обеспечивает возможность одновременного расчета нескольких конфигураций распылителя, а также произвести предварительную оценку качества процесса топливоподачи без непосредственного трудоёмкого трехмерного моделирования процесса формирования двухфазных потоков. Благодаря данной методике следующий глобальный этап проектирования СТП заключающийся в выявлении прогнозируемого поведения факела распыла топлива в программных пакетах вычислительной гидрогазодинамики (CFD) в трехмерной постановке возможно выполнить с меньшими затратами по времени создания вариантов моделей и вычислительным ресурсам.

Литература

1. Лышевский, А.С. Системы питания дизелей [Текст]: учеб. пособие / А.С. Лышевский. – М.: Машиностроение, 1981. – 216 с.

2. LMS Imagine.Lab Amesim. LMS Amesim 14 Tutorial guide [Text], 2015. – 181 p.

3. Гимадиев, А.Г. LMS Imagine.Lab AMESim как эффективное средство моделирования динамических процессов в мехатронных системах [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / А.Г. Гимадиев, П.И. Грешняков, А.Ф. Синяков - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,8 Мбайт). – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

4. Каюков, С.С. Методика прогнозирования качества распыления топлива по результатам расчёта динамики элементов систем топливоподачи на основе CALS/ИПИ технологий [Текст] / В.В. Бирюк, С.С. Каюков, А.В. Белоусов, Р.Э. Галлямов // Двигателестроение –2015. – № 2 (260). – С. 15–19.

5. Каюков, С.С. Пути повышения быстродействия форсунок для двигателей внутреннего сгорания (Ways of speed increase for internal combustion engine fuel injectors) / В.В. Бирюк, С.С. Каюков, В.А. Звягинцев, Ю.Д. Лысенко // Research Journal of Applied Sciences 9 (11), – 2014. - С. 721-724.

О.И. Малыхина

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА MATHCAD ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

(Самарский национальный исследовательский университет)

В настоящее время для проведения расчетов на прочность конструкций, подвергаемых различным видам внешних воздействий, золотым стандартом в аэрокосмической отрасли является применение программы инженерного анализа конструкций MSC/Nastran. Использование данной программы в значитель-

ной степени позволяет решить проблему совместимости динамических моделей составных частей конструкции и синтеза единой модели изделия.

Существующие пре- и постпроцессоры (MSC/Patran, Femap и др.) прекрасно справляются с задачей подготовки расчетной модели конструкции, а также с задачей наглядного графического отображения результатов. Однако, в процессе проектировании ракетной техники, возникает необходимость выпуска документации, содержащей результаты расчетов в табличном виде, в формате, определенном нормативной документацией. С этой целью, а также с целью анализа корректности полученных результатов, ставится задача произвольной обработки массивов цифровых данных, полученных в результате расчета. Обработка данных может включать необходимые математические преобразования, изменение форматов и последовательности отображаемых значений, моментальное построение графиков требуемых временных зависимостей, а также эпюр силовых факторов. Ключевым этапом рассматриваемой проблемы является выбор данных, относящихся к отдельным элементам, а также группам элементов модели (сечениям конструкции). Рассматриваемые вопросы, по сути, относятся к области постпроцессорной узкоспециализированной обработки данных, полученных в результате работы программного комплекса MSC/Nastran.

Подлежащие обработке результаты расчета представляют собой набор текстовых файлов, содержание которых предварительно определяется пользователем. Однако расположение данных внутри файлов ограничено набором стандартных форматов вывода, которые возможно задать до начала расчета. Обычно содержимое файлов представляет собой чередование текстовых и цифровых массивов данных. При этом каждый отдельный текстовый массив содержит в себе информацию, необходимую для идентификации следующего за ним массива цифровых данных.

По этой причине, с одной стороны необходимо избавиться от строк, содержащих текст, для возможности дальнейшей обработки массивов с помощью математических операций, а с другой, необходимо сохранить связь данных, заложенных в текстовых массивах с соответствующими им цифровыми массивами. В самом начале файла содержится ряд текстовых строк, содержащих некоторую вводную информацию. Эти текстовые строки практического значения не имеют и должны быть удалены, предпочтительнее всего в автоматическом режиме.

Вся задача по обработке данных распадается на следующие подзадачи: считывание массива исходных данных из текстового файла, структурирование исходного массива данных, это математическая обработка данных, построение графиков и контроль результатов, формирование необходимых результирующих файлов.

С целью структурирования исходного массива данных, первоначально необходимо провести процедуру подсчета данных, заключающуюся в подсчете числа строк содержащих цифровые данные и отдельно числа строк содержащих текстовые данные, а также числа массивов каждого вида.

После проведения процедуры подсчета, организуются циклы присваивания значений элементов массивов. В результате данной процедуры на первом этапе мы получаем два однородных массива данных, один из которых содержит только числовые значения, второй только текстовые данные. Путем дальнейших преобразований мы получаем набора матриц, каждая из которых содержит данные одного типа (относящиеся к одному элементу). В результате дальнейших преобразований массива текстовых данных, выделения из него числовых значений и преобразования текстового формата в числовой, мы получаем отдельный набор числовых матриц. Эти матрицы содержат номера элементов конечно-элементной модели и некоторую сопутствующую информацию. При этом номер матрицы, содержащей описательную информацию, и номер матрицы, содержащей соответствующие результаты расчетов, совпадают.

Затем организуется обращение к нужному массиву данных по номеру элемента конечно-элементной модели, к которому эти данные относятся. Данная возможность используется в дальнейшем для построения необходимых временных зависимостей, эпюр силовых факторов и анализа результатов.

После описанных выше процедур математическая обработка полученных числовых данных не представляет особых трудностей и может проводиться с использованием всех стандартных матричных операции выбранного математического пакета, а если требуется – с помощью организации циклов и математических операций с отдельными элементами массивов.

Для апробации представленной методики разработан ряд программных блоков в математическом пакете MathCad. Выбор данного программного продукта связан, прежде всего, с его большой популярностью, простотой использования, наглядностью отображения вводимых формул и исходных данных, доступностью анализа промежуточных и итоговых результатов вычислений, а также возможность удобного обмена данными с табличным редактором Excel.

Было проведено преобразование данных результатов расчета внутренних силовых факторов полезного груза при эксплуатации в составе ракеты-носителя для 10 различных расчетных случаев.

Размер одного входящего файла результатов расчета программы MSC/Nastran, который подлежал обработке, составлял 18 МБ, он содержал 234 тысячи строк. После преобразования было получено 52 структурированных массива числовых данных, каждый из которых содержал 6 столбцов и 750 строк. Всего было обработано по 10 подобных файлов для каждого расчетного случая. Была организована автоматическая выдача результатов обработки в табличный редактор Excel, а после в текстовый редактор Word, также в автоматическом режиме, для формирования материалов итогового отчета в требуемом формате.

Литература

1. MSC.visualNASTRAN для Windows / С. П. Рычков. – М.: НТПресс, 2004. – 552 с.

2. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows / Д. Г. Шимкович. – М.: Изд-во «ДМК-Пресс», 2001. – 446 с.

3. MATHCAD-2000. Введение в компьютерную математику / О. А. Сдвижков. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2002. – 204 с.

4. Математическое моделирование в MathCad / М. Г. Семененко. – М.: Изд. «Альтекс-А», 2003. – 206 с.

Ю.П. Муха, О. А. Авдеюк, И.Ю. Королева

АКТУАЛЬНОСТЬ СИНТЕЗА СЛОЖНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ СТРУКТУРОЙ

(Волгоградский государственный технический университет)

В настоящее время очень большое значение получили проблемы синтеза сложных информационно-насыщенных систем. Особенно таких, которые отличаются большим структурным и технологическим разнообразием, а также значительным территориальным распределением. К таким системам относятся, в первую очередь, атомные электрические станции (АЭС). Очевидно, что эффективное решение упомянутых проблем синтеза требует разработки соответствующих моделей, и прежде всего, информационно-технологических.

При этом основными целями являются:

1.Формирование Информационной Модели атомной станции, включающей передачу информации, накопленной на стадиях проектирования, строительства и ввода для целей эксплуатации и обслуживания АЭС, объединенной общей методологией и архитектурой решения на различных стадиях жизненного цикла АЭС.

2.Организация непрерывных процессов управления конфигурацией АЭС.

3.Типизация процессов управления эксплуатацией АЭС, формирование единого отраслевого типового решения для всех действующих и строящихся АЭС.

Например, опыт эксплуатации АЭС с серийным реактором ВВЭР-1000 выявил необходимость, а также широкие возможности совершенствования информационной поддержки оперативного и управляющего персонала. В связи с этим практический и научный интерес представляет совершенствование представления информации о технологическом процессе от штатных для ВВЭР-1000 систем. В том числе и вопросы безопасности. Для получения обобщенной информации с целью мониторинга безопасности АЭС особый интерес представляет:

– Возможность объединения информации, характеризующей состояние энергоблока от различных штатных для ВВЭР-1000 систем (ИВС, СВРК, АКНП, АСКРО) и её представление с помощью современных средств визуализации.

– Создание архива технологической информации от основных штатных систем и инструмента анализа событий на энергоблоке.