



СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР
Южно-Уральского государственного университета

Введение в инженерный пакет ANSYS

The ANSYS logo is located in the bottom right corner of the slide. It consists of the word 'ANSYS' in a bold, sans-serif font. The letters 'AN' are white, and 'SYS' is yellow. The logo is set against a black rectangular background.

ANSYS

Многоцелевой конечно-элементный пакет для проведения анализа в широкой области инженерных дисциплин:

-прочность

-теплофизика

-динамика жидкостей и газов

-электромагнетизм

Разработчик: ANSYS, Inc., США (www.ansys.com)



Историческая справка

Первая реализация программы касалась только решения задач теплопередачи и прочности в линейной постановке, работала в пакетном режиме.

В начале 70-х годов 20-го века в систему были добавлены нелинейности различной природы, появилась возможность использовать метод подконструкций, была расширена библиотека конечных элементов.

В конце 70-х гг. существенным дополнением к системе ANSYS явился интерактивный режим работы. Это упростило процедуры создания КЭ модели и оценку результатов. Стало возможным использовать интерактивную графику для проверки геометрии модели, заданных свойств материала и граничных условий перед началом счета. Графическая информация могла быть сразу же выведена на экран для интерактивного контроля результатов решения.



Структура пакета ANSYS


Пре и постпроцессоры

Advanced Meshing
CFX PrePost
ANSYS PrePost

Модули для расчетов

Multiphysics
Mechanical
Structural
Professional
Design Space
Emag
CFX
ED (Educational)
LS-DYNA

Преимущества ANSYS

- ✓ Работает в среде операционных систем самых распространенных компьютеров - от PC до рабочих станций, высокопроизводительных кластеров и суперкомпьютеров (*IBM RS/6000 64-bit, Fujitsu PrimePower, HP Alphaserver, HP PA 8000 64-bit, HP Itanium2 IA-64, Intel IA-32 LINUX, Intel IA-64 LINUX, AMD AMD64, SGI 64-bit, Sun UltraSPARC 64-bit, Intel EM64T, Intel IA-32 Windows, Intel IA-64 Windows*);
- ✓ Файловая совместимость всех членов семейства ANSYS для всех используемых платформ;
- ✓ Многоцелевая направленность программы позволяет использовать одну и ту же модель для решения таких связанных задач, как прочность при тепловых нагрузках, влияние магнитных полей на прочность конструкции, тепломассоперенос в электромагнитном поле;
- ✓ Поддержка многопроцессорного режима;
- ✓ Возможность импорта моделей, созданных средствами CAD 
(*Solidworks, Inventor/MDT, Pro/ENGINEER, SolidEdge, CATIA*)

Решаемые задачи

Конструкционные (модули Multiphysics, LS-DYNA, Mechanical, Structural, Professional, DesignSpace):

- ✓ статический и динамический анализ конструкций с учетом нелинейного поведения материалов, включая ползучесть, большие пластические деформации, значительный изгиб, сверхэластичность, накопление остаточной деформации при циклическом нагружении, изменяющиеся условия контакта
- ✓ определение собственных мод и резонансных спектров вынужденных колебаний, а также смещений и напряжений по известным вибрационным спектрам

Решаемые задачи

Конструкционные (продолжение):

- ✓ динамический анализ переходных процессов и точный динамический анализ, моделирующий большие деформации в тех случаях, когда значимыми становятся силы инерции - ударное нагружение, дробление, быстрая формовка и т.п.
- ✓ контактные задачи (поверхность-поверхность, узел-поверхность, узел-узел, стержень-стержень)
- ✓ задачи потери устойчивости конструкций



Решаемые задачи

Термические (модули Multiphysics, Mechanical, Professional, DesignSpace, CFX):

- ✓ стационарные и нестационарные задачи теплофизики с учетом теплопроводности, конвекции, излучения и фазовых превращений

Решаемые задачи

Гидрогазодинамические (модули Multiphysics, CFX):

- ✓ стационарные и нестационарные задачи гидрогазодинамики
- ✓ ламинарные и турбулентные течения сжимаемой и несжимаемой жидкости с учетом вязкости
- ✓ задачи с учетом принудительной и естественной конвекции, теплообмен сопряженный и излучением, многофазный массоперенос
- ✓ ньютоновские и неньютоновские жидкости
- ✓ задачи обтекания тел произвольной формы, дозвуковой и сверхзвуковой режимы
- ✓ многофазные течения
- ✓ разновидности химических реакций и горения



Решаемые задачи

Электростатические, электромагнитные (модули Multiphysics, Emag):

- ✓ статический и низкочастотный электромагнитный анализ устройств, работающих с источниками постоянного тока, токами низкой частоты, низкочастотными переходными сигналами
- ✓ высокочастотный электромагнитный анализ устройств, генерирующих электромагнитные волны
- ✓ определение электрических полей, возбуждаемых зарядом или разностью потенциалов

Решаемые задачи

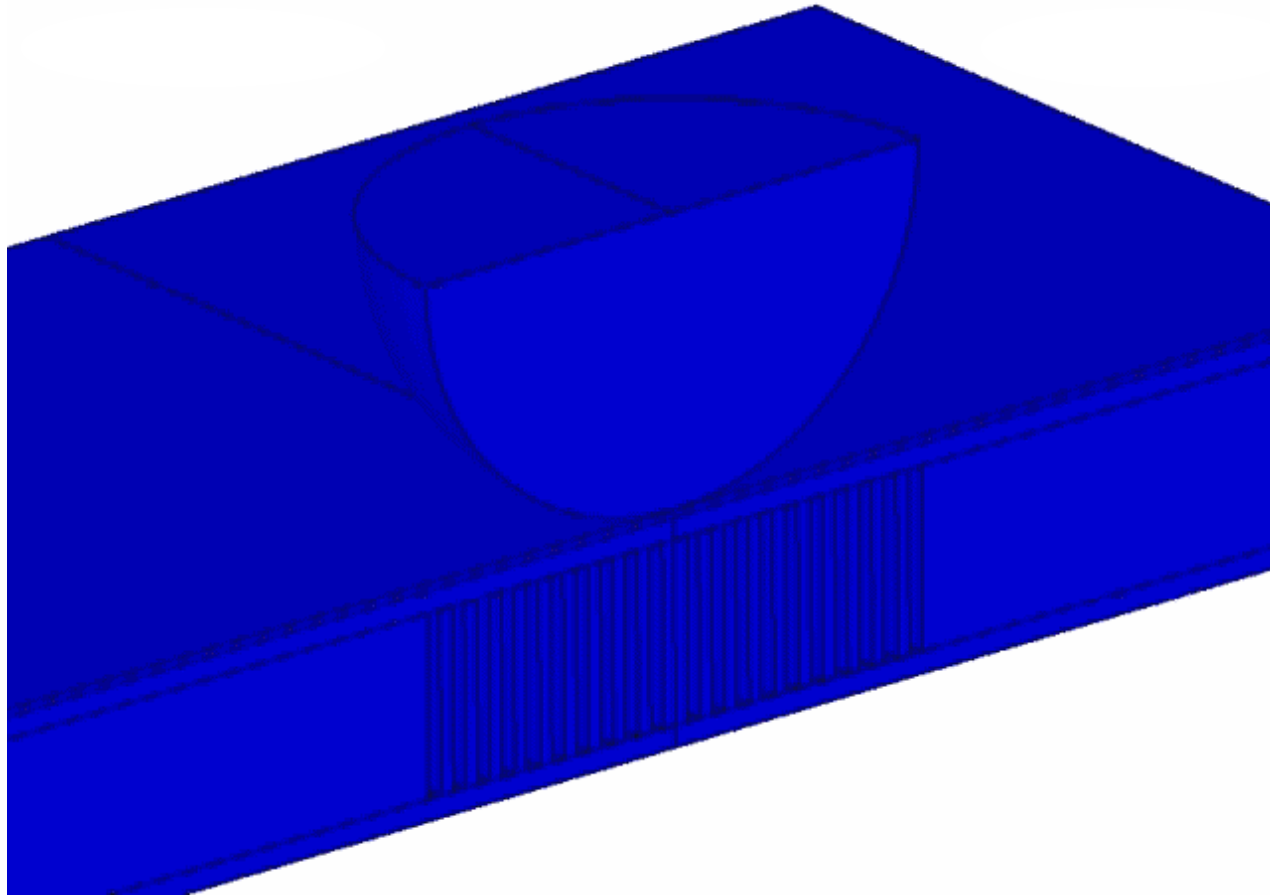
Междисциплинарные задачи

- ✓ определение термических напряжений (термический и конструкционный)
- ✓ пьезоэлектрические эффекты (электрический и конструкционный)
- ✓ акустика (аэродинамический и конструкционный)
- ✓ индукционный нагрев (магнитный и термический)
- ✓ электронагревательные системы (электрический и термический анализ)
- ✓ электродвигатели (электростатический и конструкционный анализ)

Примеры

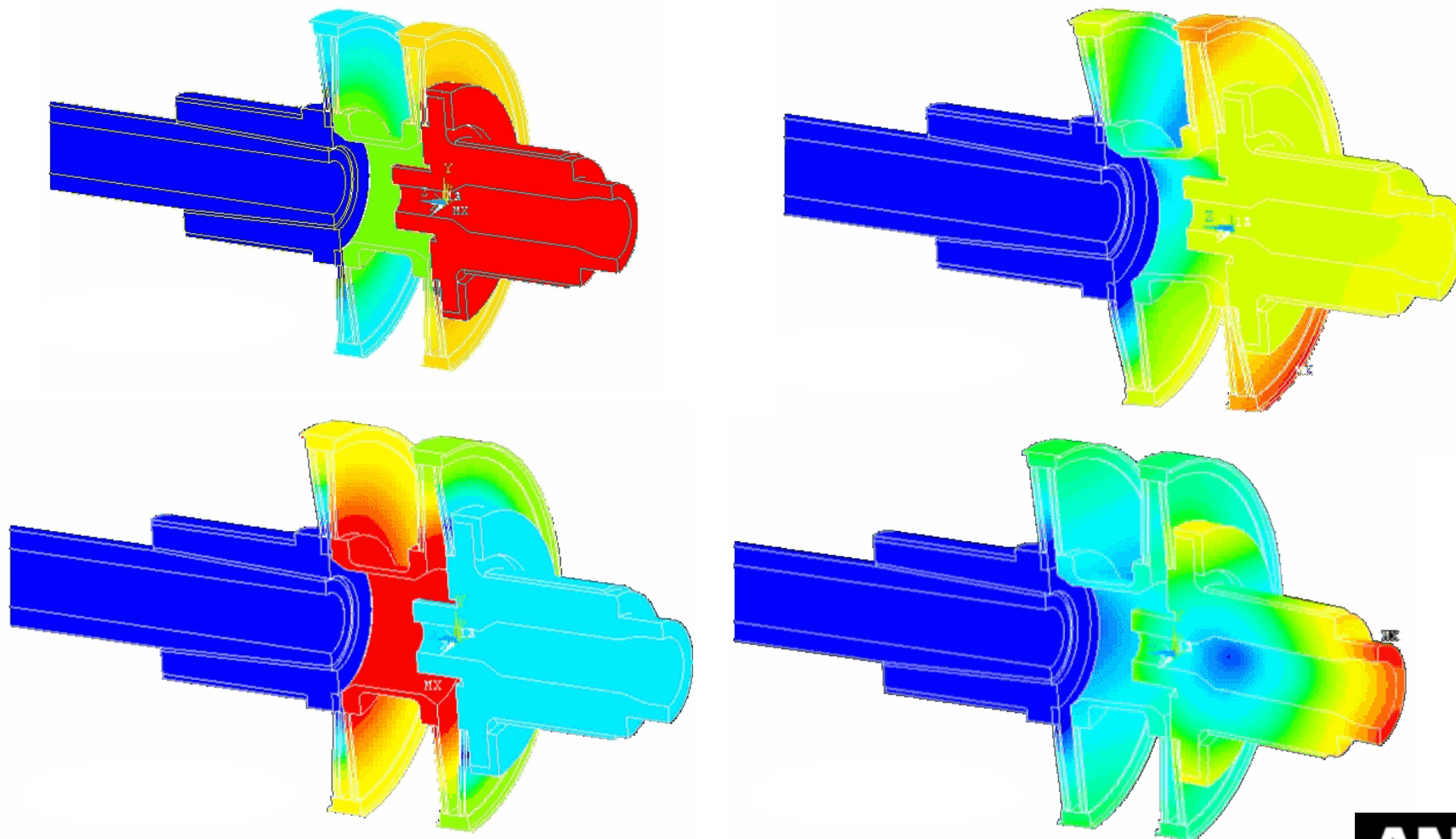
Примеры

Конечно-элементное моделирование удара шара для боулинга по многослойной композитной дорожке



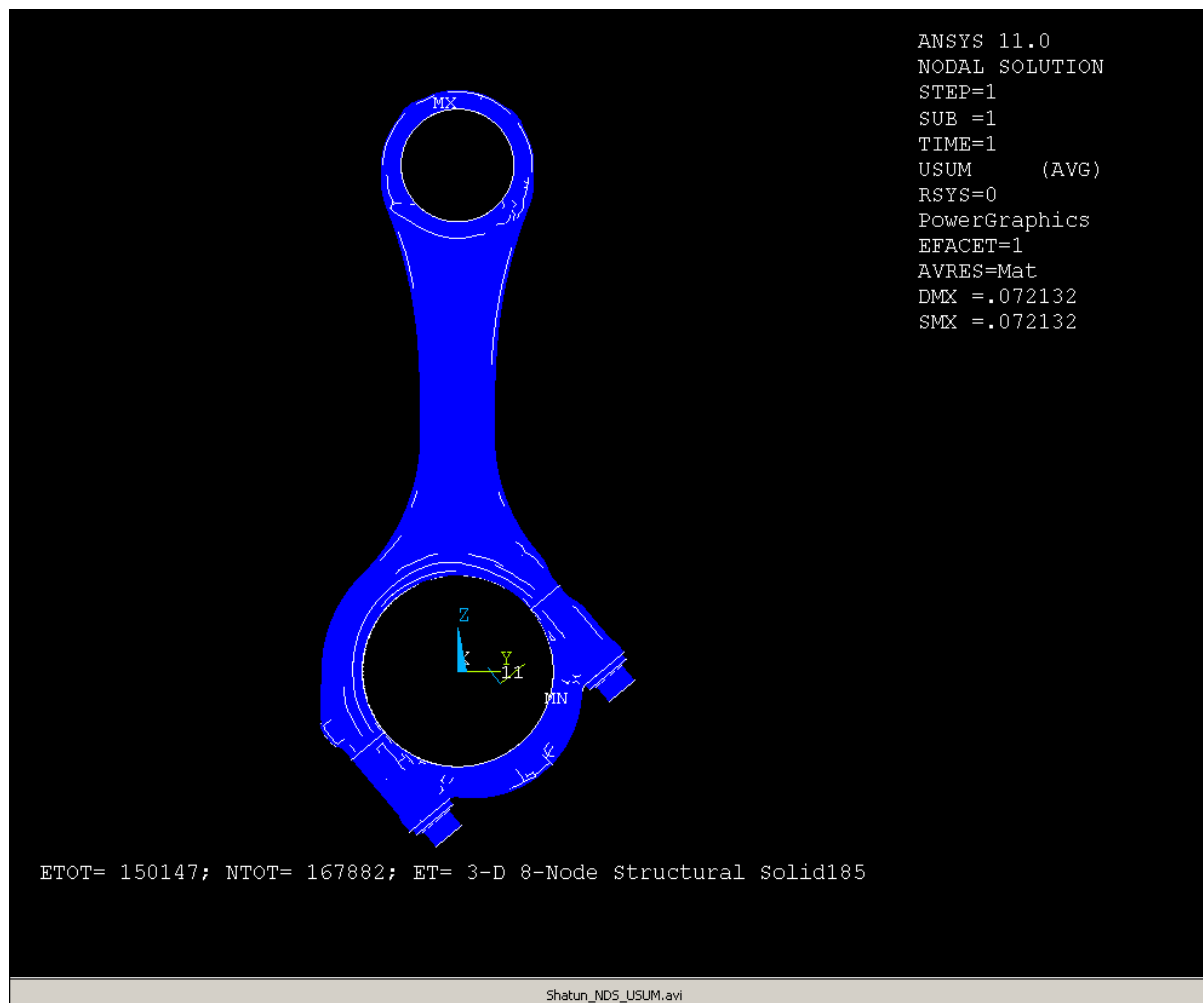
Примеры

Свободные колебания пластинчатой муфты с участками валопровода



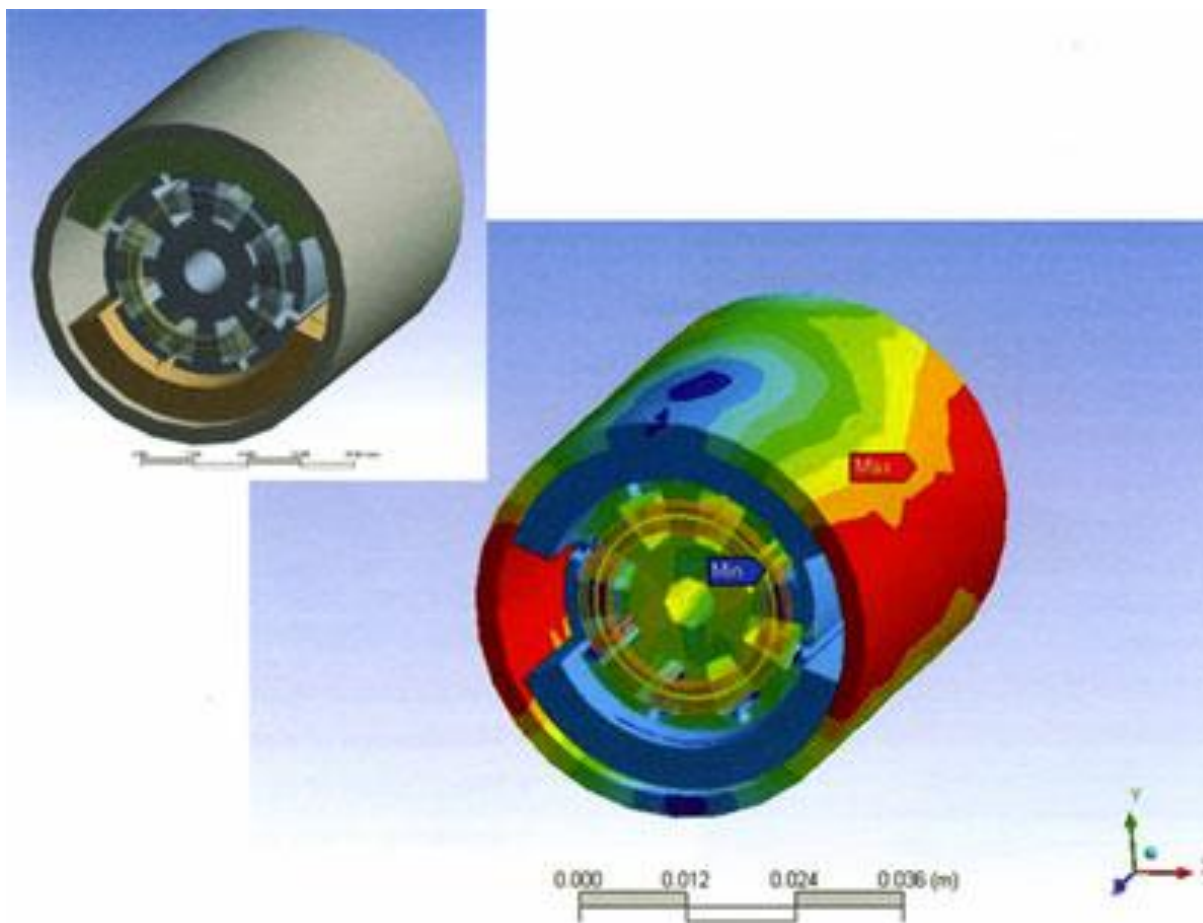
Примеры

Расчет напряженно-деформированного состояния шатуна автомобильного двигателя



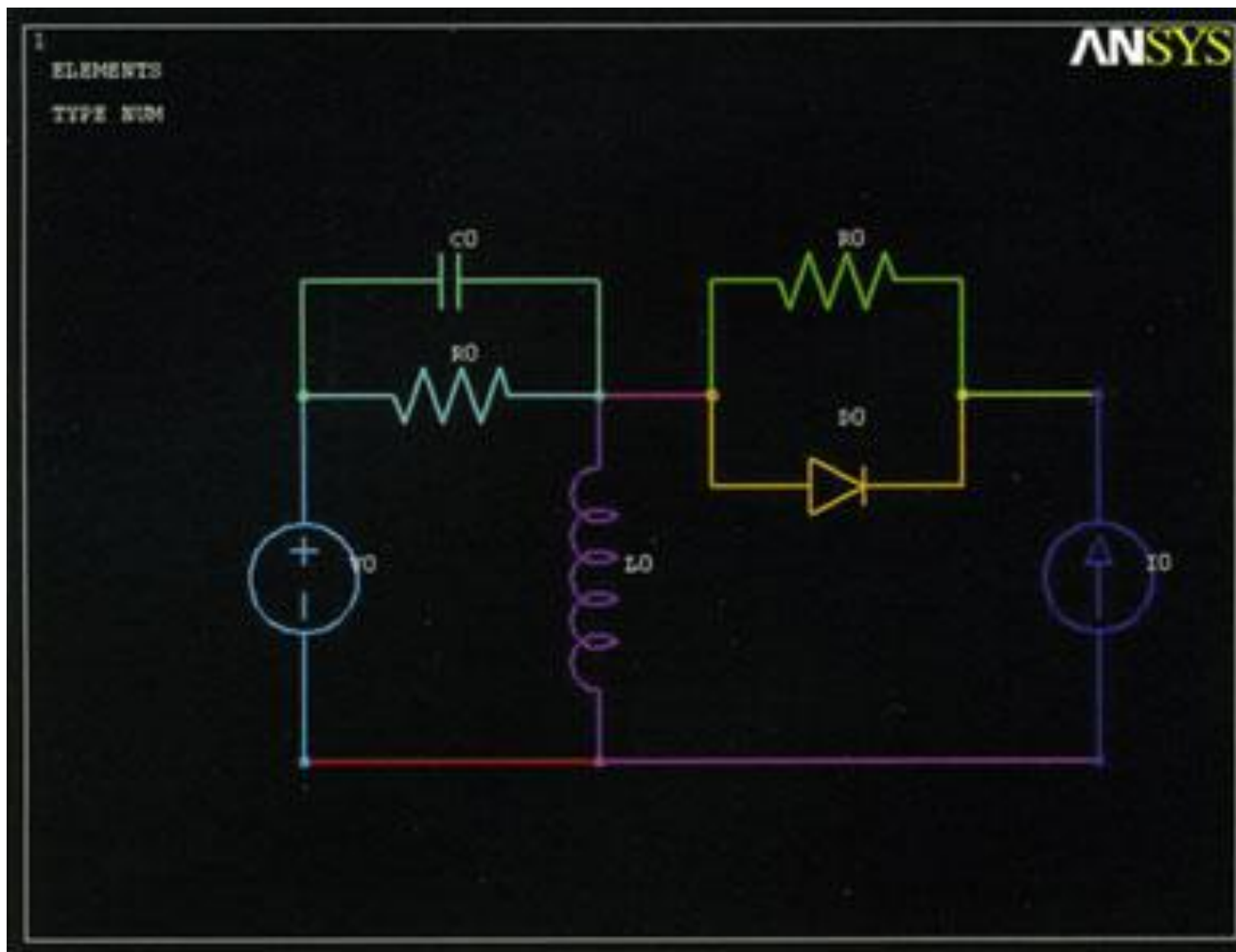
Примеры

Электромагнитный анализ двигателя постоянного тока (вкладка: твердотельная модель), демонстрирующая полную плотность магнитного потока



Примеры

Пример модели построителя цепи



Примеры

Увеличение температуры головного мозга человека под воздействием электромагнитных волн, излучаемых антенной мобильного телефона



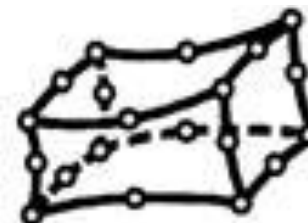
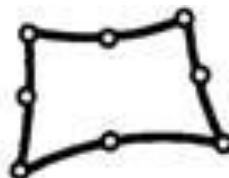
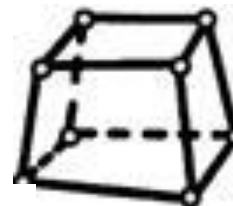
Используемые типы элементов

Материалы

Контактные взаимодействия

Используемые типы элементов

- Гибкие нити
- Балки
- Трубки
- Массивные двумерные и трехмерные тела
- Оболочки
- Контактные
- Связные поля
- Специальные свойства (пружина, масса, «управляемый» элемент, ...)



Модели материалов

- Линейные упругие
- Неупругие
 - Независящие от скорости деформирования
 - Зависящие от скорости деформирования
 - Пластичность неметаллов
 - Сплавы с памятью формы
 - Чугун
- Гиперупругие
- Вязкопластичные и вязкоупругие
- Ползучесть и радиационное распухание
- Пьезоэлектрические свойства
- Плотность, коэффициент температурного расширения, ...

Алгоритмы контактных взаимодействий

Типы контакта

- Элементы "поверхность-поверхность"
- Элементы "узел-поверхность"
- Элементы "узел-узел"
- Контакт деформируемых тел
- Контакт деформируемого тела с жестким телом

Свойства контакта

- Трение
- Температурные перепады
- Электрические и магнитные задачи
- Точечная сварка

Методы решения

▪Итерационные

- Сопряженных градиентов с предобуславливанием (PCG)
- Сопряженных градиентов по Якоби (JCG)
- Сопряженных градиентов с неполным разложением Холецкого (ICCG)

▪Прямые

- Разреженный (Sparse)
- Фронтальный

▪Многопроцессорные версии

- Распараллеленный PCG
- Распараллеленный JCG
- Распараллеленный многосеточный (AMG)
- Декомпозиции (DDS)

▪Решение задач на собственные значения

- Блочный метод Ланцоша
- Итерирование подпространства
- Метод редуцирования
- QR-разложение для задач с демпфированием

Основные этапы решения

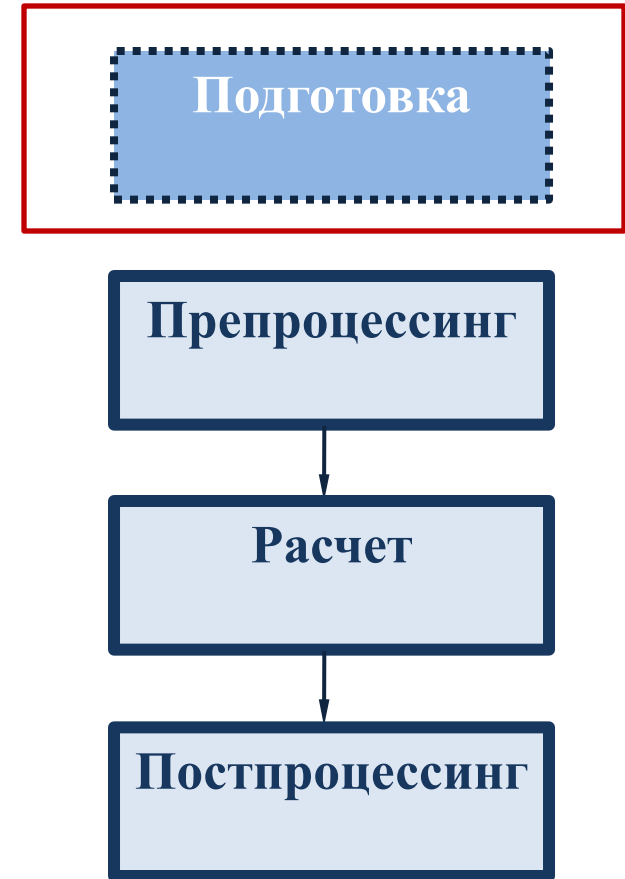
Этапы решения задачи



Этапы решения задачи

Подготовительный этап

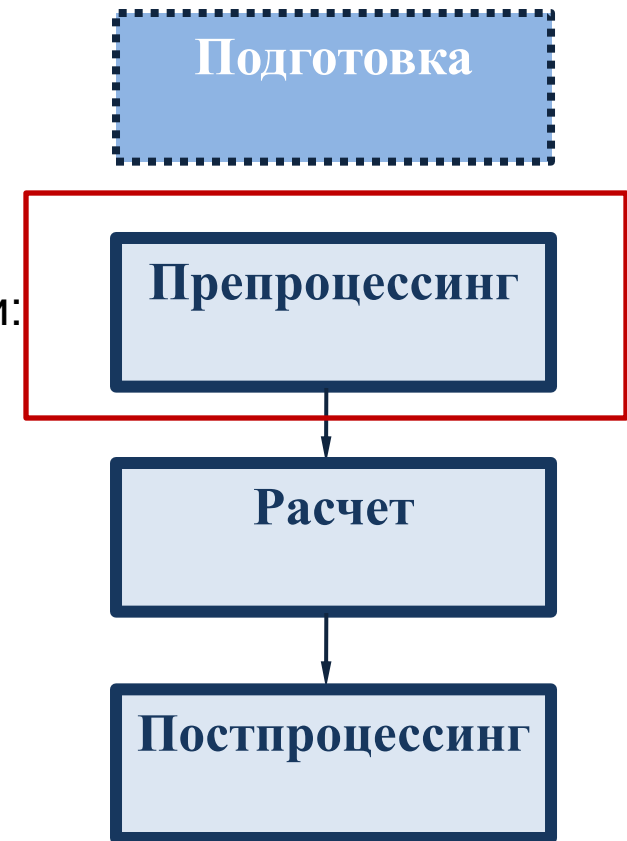
1. Выбор типа анализа: статический, вибрационный?
2. Выбор контактной модели: деталь или сборка?
3. Выбор типа элементов: оболочечные или твердотельные?



Этапы решения задачи

Преппроцессинг

1. Построение/импорт геометрической модели.
2. Построение конечно-элементной модели:
 - задание типов конечных элементов;
 - задание свойств материалов;
 - генерация сетки;
3. Приложение нагрузок и закрепление конструкции.
4. Задание типа анализа (статический, динамический, гармонический, модальный, спектральный, расчет устойчивости).
5. Задание расчетных параметров.



Этапы решения задачи



Подготовка

Препроцессинг

Расчет

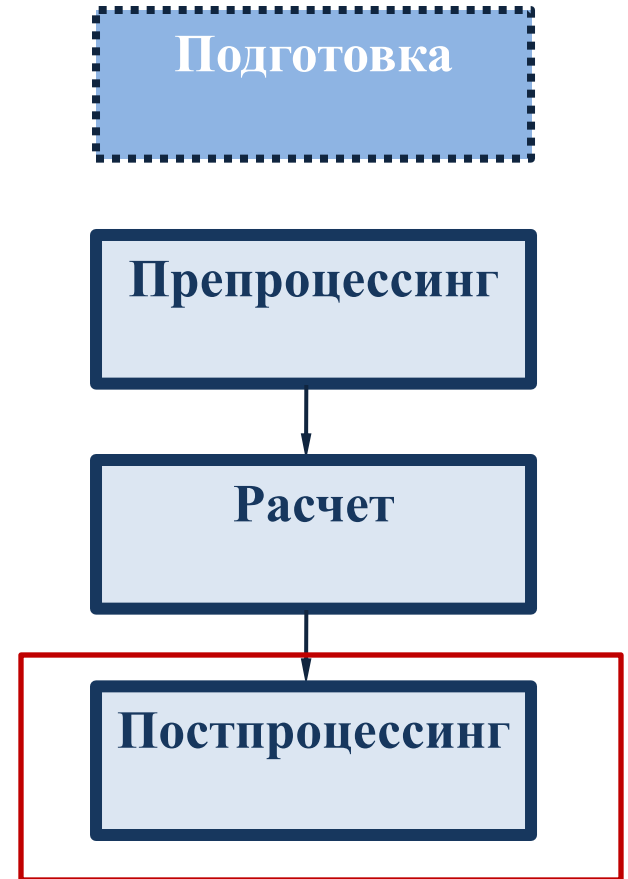
Постпроцессинг



Этапы решения задачи

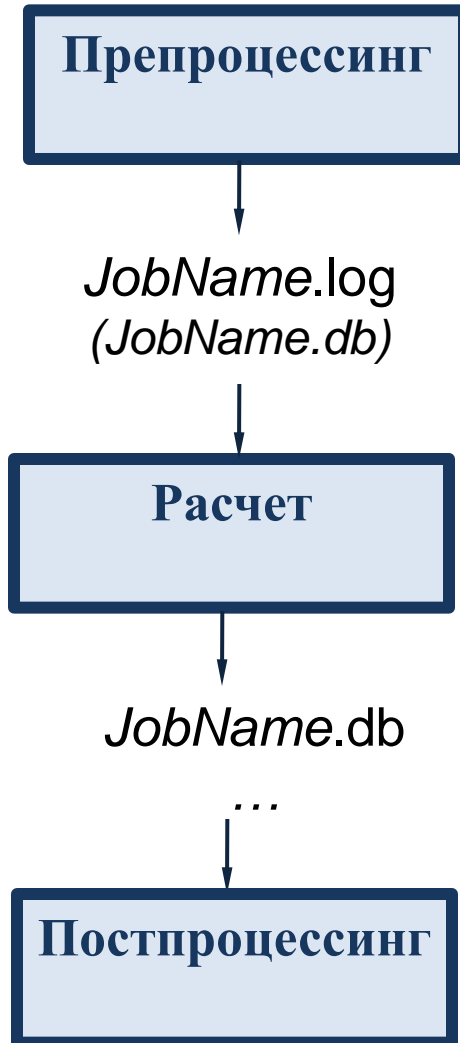
Постпроцессинг

1. Просмотр результатов.
2. Проверка достоверности решения.



Файлы

Схема файлов ANSYS



Log - файл	Jobname.LOG
Файл ошибок	Jobname.ERR
Файл output	Jobname.OUT
Файл базы данных	Jobname.DB
Файл результатов:	
механический анализ	Jobname.RST
термический анализ	Jobname.RTH
анализ магнитных полей	Jobname.RMG
FLOTRAN	Jobname.RFL
Файл пошаговой нагрузки	Jobname.Sn
Графический файл	Jobname.GRPH
Файл матриц элементов	Jobname.EMAT



Полезные ссылки

Полезные ссылки

<http://www.ansys.com/>

<http://www.emt.ru/>

<http://www.ansyssolutions.ru/>

<http://www.ansys.msk.ru/>

<http://courses.cit.cornell.edu/ansys/>

http://cae.tsogu.ru/Learning/Ansys/ansys_learning.htm



➤ СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

- Кластер СКИФ Урал
- Кластер Infinity

➤ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

- Регистрация
- Техническая поддержка
- Программное обеспечение
- Конфигурация кластеров
- Справочная информация
- Семинары
- Вопрос - Ответ

➤ КОММЕРЧЕСКИМ КЛИЕНТАМ

- Услуги
- Документы

➤ О СКЦ ЮУРГУ

- История
- Задачи
- Сотрудники
- Фотографии
- Эмблема СКЦ

ПОИСК by Google



- Web По сайту

КОНТАКТЫ

Адрес: 454080, Россия,
г. Челябинск,
пр. им. В.И. Ленина, 87,
ауд. 102/3г
Web-станция:
http://supercomputer.susu.ru
E-mail: supercomputer@susu.ru

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ НА САЙТ СКЦ ЮУРГУ!



Суперкомпьютерный центр (СКЦ) Южно-Уральского государственного университета основан 28 мая 2008 года.

СКЦ ЮУрГУ является центром коллективного пользования. Включает в себя самый мощный на Урале [суперкомпьютер СКИФ Урал](#), используемый для решения [научных и инженерных задач](#).

КАК СТАТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СУПЕРКОМПЬЮТЕРА?

Сотрудникам или студентам ЮУрГУ для получения доступа к ресурсам СКЦ необходимо заполнить две формы: "[Данные для регистрации](#)" (на каждую желаемую учетную запись) и "[Служебная записка для регистрации](#)". [Подробнее...](#)

Пользователям из других некоммерческих организаций для получения доступа к к ресурсам СКЦ необходимо направить от руководства организации [официальное письмо](#) на имя ректора ЮУрГУ и заполнить форму "[Данные для регистрации](#)" на каждую желаемую учетную запись. [Подробнее...](#)

Для **коммерческих организаций и юридических лиц** СКЦ предлагает широкий ряд услуг. Подробная информация о видах услуг и сопутствующих документах размещается в разделе "Коммерческим клиентам". [Подробнее...](#)

Все возникающие вопросы направляйте по адресу supercomputer@susu.ru.

НОВОСТИ

- 15.04.2009 -

Интернет-трансляция лекции профессора Джека Донгарры (США)

Суперкомпьютерный центр ЮУрГУ организует 20 апреля 2009 г. в 18:30 в ауд. 1007 гл. корпуса ЮУрГУ интернет-трансляцию из МГУ лекции ведущего специалиста мира в области суперкомпьютеров Джека Донгарры (США) на тему "The current state, trends, and future of supercomputing". Лекция будет проходить в режиме "живого эфира", и каждый слушатель будет иметь возможность лично пообщаться с профессором Донгаррой. [Подробнее...](#)

- 17.10.2008 -

Российская научно-техническая конференция «Математическое моделирование и компьютерный инженерный анализ»

11-13 ноября 2008 в Екатеринбурге в Уральском государственном техническом университете - УПИ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина пройдет 5-ая Российская научно-техническая конференция «Математическое моделирование и компьютерный инженерный анализ». Конференция проводится с целью развития российских компьютерных программ инженерного анализа и эффективного внедрения компьютерных технологий инженерного анализа CAE в учебную, исследовательскую и производственную практику.

- 19.06.2008 -

31-ая редакция TOP 500

Вычислительный кластер «СКИФ Урал» производительностью 12,2 триллиона операций в секунду занял 282 строчку в



ЮУрГУ



Кафедра CI



Загрузчик заданий в кластер чер WEB интерф

Вход для сотрудников СКЦ (авторизован доступ)