

Сравнение скорости вычислений CAE Fidesys, ANSYS и Nastran

Александр Артамонов

Релиз новой версии 7.2 пакета для расчетов прочности конструкций и теплопереноса CAE Fidesys состоялся 12 марта 2025 года. История этого пакета началась в не столь далеком 2009 году, когда специалистами и выпускниками кафедры вычислительной механики МГУ им. М.В. Ломоносова была основана компания «Фидесис» для разработки отечественной реализации метода конечных элементов (www.cae-fidesys.ru).

Во всем мире для расчетов прочности и теплопереноса методом конечных элементов наиболее часто используют два расчетных пакета — это ANSYS от одноименной компании ANSYS, Inc. (США) и Nastran, основными разработчиками которого являются компании MSC Software (США) и Siemens Digital Industries Software (США).

Авторитет данных решений непререкаем во всем мире. Однако на текущий момент упомянутые компании прекратили свою работу в России. Официальная техническая поддержка не оказывается, обновления недоступны, официально купить лицензии тоже нельзя.

Любой расчетный пакет — это гарантия достоверности результатов расчетов и быстрота их получения. Время, которое требуется для получения результата расчета, складывается из времени на подготовку расчетной модели и времени, которое тратится непосредственно на сам расчет.

Летом 2023 года, когда вышла версия CAE Fidesys 6.0, разработчиками пакета было проведено сравнительное тестирование производительности новой версии программного обеспечения с версией ANSYS 2020 R1. Прошло почти два года, и эксперты «Борлас» решили провести новое независимое сравнение только что вышедшей версии CAE Fidesys 7.2 с ANSYS, добавив к ним в компанию Nastran.

В качестве критериев производительности решателей расчетных пакетов были взяты время выполнения расчета и количество требуемой оперативной памяти. Также было интересно сравнить, как проходит процесс самого расчета в сравниваемых пакетах и, возможно, выявить узкие места. Как оказалось, это привело к неожиданным выводам.

Конфигурация стенда

В отличие от прошлого тестирования, в данных тестах не стояла задача получить максимальные показатели. Целью, скорее, было проведение тестирования на среднестатистическом рабочем месте, которое в основном используется большинством инженеров-расчетчиков.

Процессор:

- AMD Ryzen 7 3700X 8-ядерный процессор, 3.6 MHz;

- технология SMT (Simultaneous Multithreading) была отключена. В операционной системе процессор определялся как 8-ядерный, а не 16-поточный. ANSYS и Nastran рекомендуют отключать поддержку многопоточности для прочностных пакетов.

Материнская плата:

- MSI MAG B550M Mortar Max WiFi, Socket AM4.

Память:

- 64 Гбайт DDR4-2400 (1200 MHz) 4x16 GB работает в 2-канальном режиме.

Операционная система:

- Windows 10 Pro.

Стенд не разогнан. Никаких дополнительных тонких настроек, оптимизации и чистки не проводилось. На стенде установлены CAE Fidesys 7.2, ANSYS 2022 R1, Simcenter Nastran v2212 и дополнительное ПО, которое используется в расчетной практике (Офис, CAD-пакет и т.д.).

Методика тестирования

Подготовлена конечно-элементная расчетная модель в CAE Fidesys (рис. 1). Произведен экспорт из CAE Fidesys в формате CDB в ANSYS и формате BDF в Nastran. Все три расчетные модели являются идентичными с точки зрения конечно-элементной сетки,



Александр Артамонов, руководитель группы инженерного анализа и интеграции CAE, Группа «Борлас» (входит в ГК Softline)

граничных условий и нагружения.

Расчетная конечно-элементная модель — это куб, разбитый 8-узловыми гексаэдральными объемными элементами типа SOLID.

При конвертации из CAE Fidesys 8-узловые конечные элементы в ANSYS соответствуют SOLID185.

При конвертации в Nastran — это CHEXA8.

По одной грани куб закреплен по всем степеням свободы.

Приложена инерционная нагрузка 1G — глобально гравитация по оси Z (ко всей модели).

Результаты расчета стандартные и минимальные — это напряжения и деформации (компоненты, главные, по Мизесу), перемещения по трем осям декартовой системы координат.

Тесты запускались из командной строки с помощью предварительно подготовленных файлов на запуск решателя.

Расчеты проводились прямым и итерационным методами. Количество конечных элементов в модели варьировалось. Для прямого метода использовалось разбиение куба на 125 000, 250 047 и 493 000 конечных элементов. Для итерационного добавлено разбиение на 1 000 000 и 2 000 376 конечных элементов.

Дополнительной настройки решателей не производилось. Исключением является только выбор метода — прямого или итерационного.

Сравнивалось время расчета и потребление оперативной памяти. Потребление памяти и загрузка ЦПУ запи-

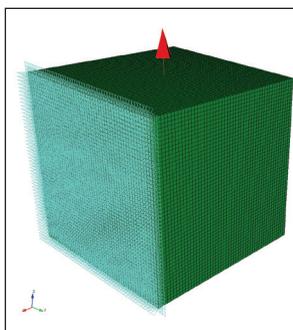


Рис. 1. Расчетная модель

сывались с помощью встроенного в Windows ОС стандартного инструмента Performance Monitor (perfmon) и его консольной части logman с частотой 1 секунда.

Сравнение проведено для элементов 1-го порядка. Результаты тестирования и графики процессов приведены на рис. 2-5.

В Nastran использовался стандартный файл настроек nastran.rcf с параметром memory = 0.45*physical. Ввиду этого мы видим ограничение 28,8 Гбайт.

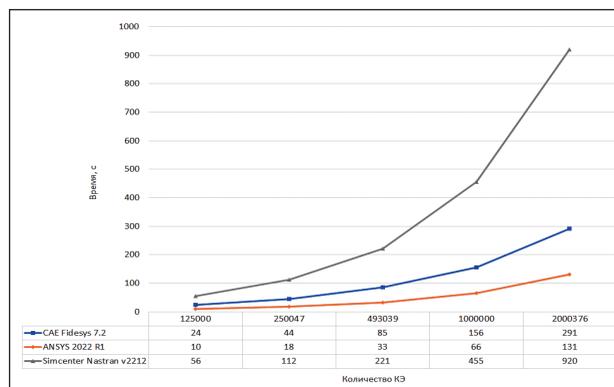


Рис. 3. Время расчета (итерационный метод), с

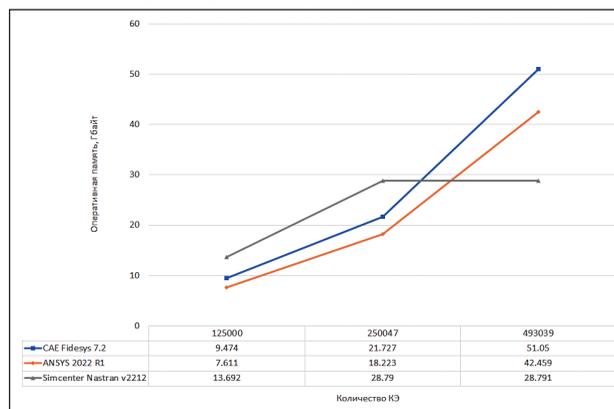


Рис. 4. Потребление оперативной памяти (прямой метод), Гбайт

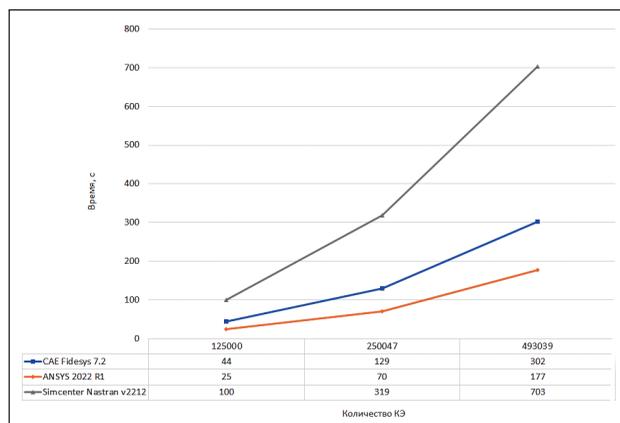


Рис. 2. Время расчета (прямой метод), с

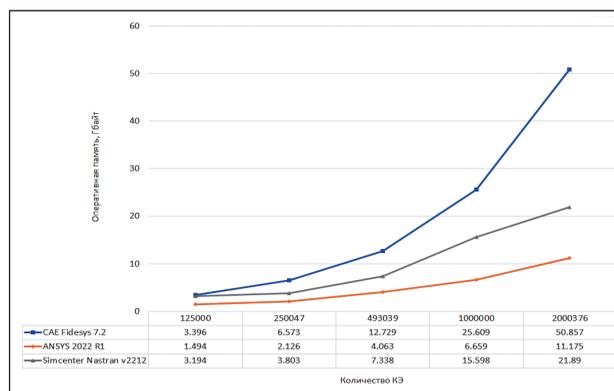


Рис. 5. Потребление оперативной памяти (итерационный метод), Гбайт

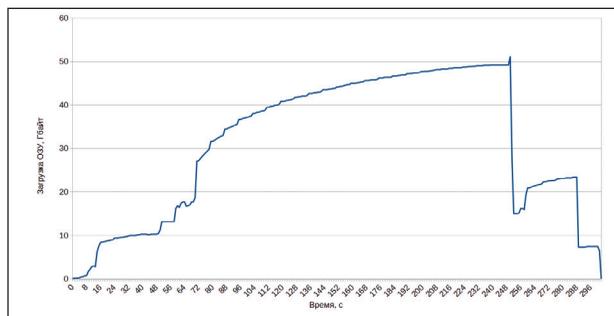
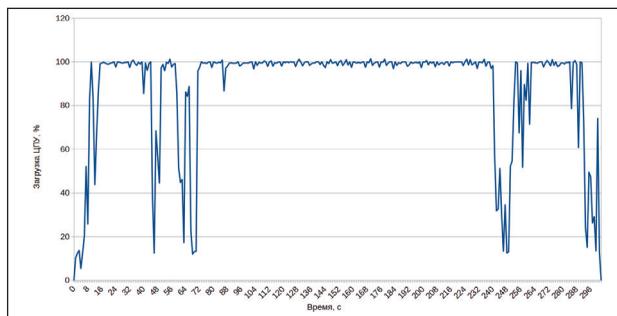


Рис. 6. CAE Fidesys, прямой метод, 493039 КЭ

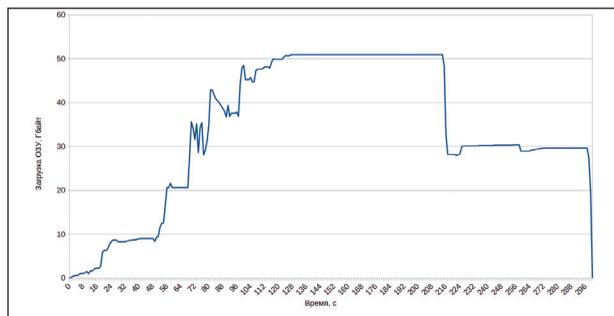
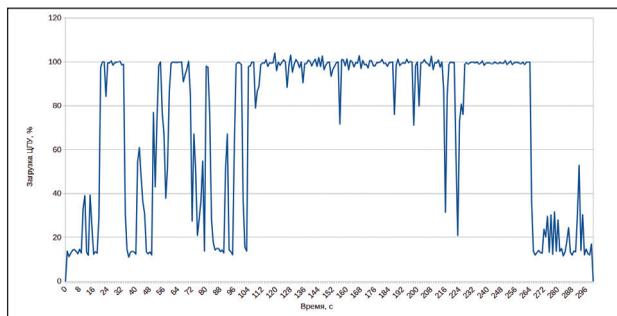


Рис. 7. CAE Fidesys, итерационный метод, 2 000376 КЭ

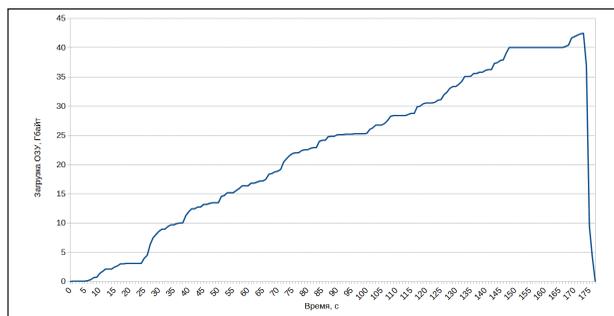
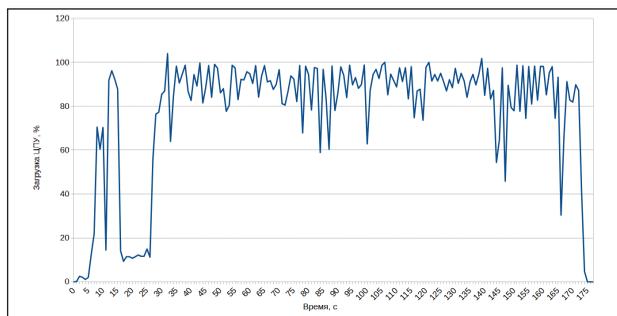


Рис. 8. ANSYS 2022 R1, прямой метод, 493039 КЭ

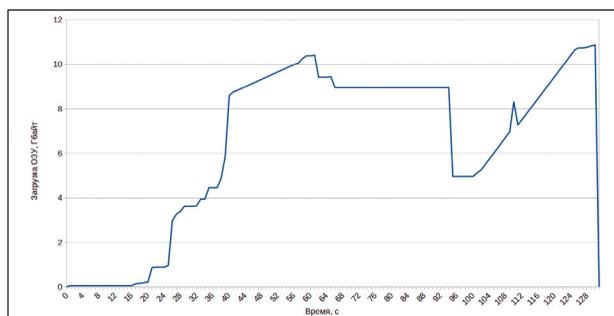
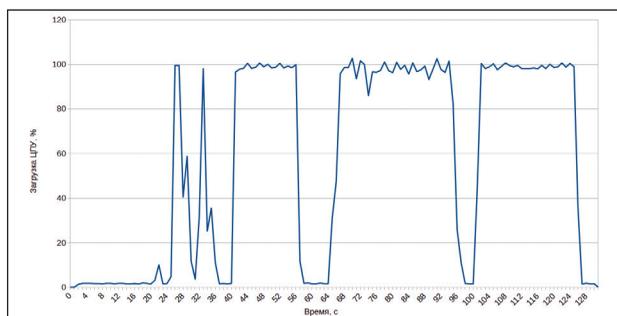


Рис. 9. ANSYS 2022 R1, итерационный метод, 2000376 КЭ

Для более глубокого понимания процесса расчета в сравниваемых пакетах на рис. 6-11 приведены графики использования ЦПУ и потребления памяти, записанные с интервалом в 1 секунду.

Решатель Nastran SOL101 так и не удалось заставить загрузить все ядра на 100% при решении итерационным методом на данной модели при стандартных настройках. Большая часть времени в нем тратится на подготовку

решения и запись результатов, которые происходят на одном ядре. Само решение системы уравнений занимает очень небольшой отрезок времени.

Можно долго гадать, что каждый из решателей делает и как, но нас ин-

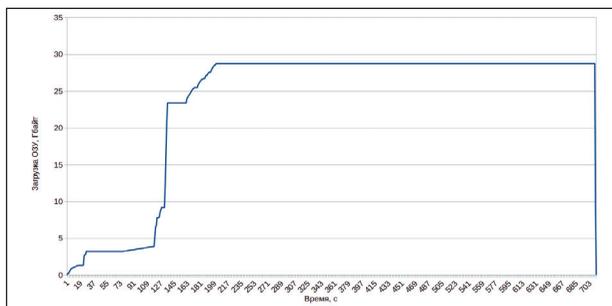
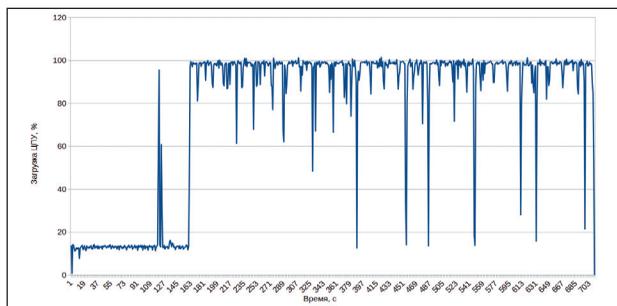


Рис. 10. Simcenter Nastran v2212, прямой метод, 493039 КЭ

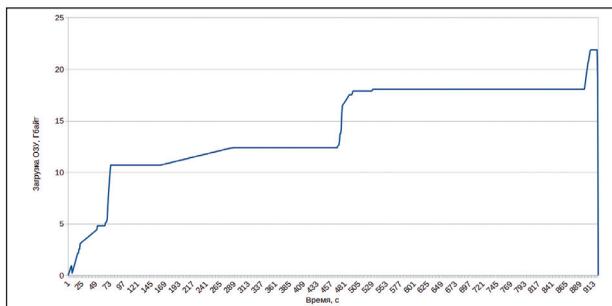
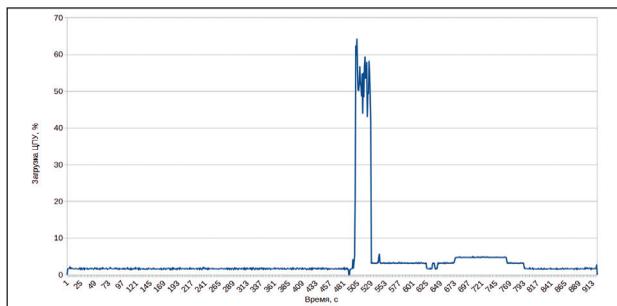


Рис. 11. Simcenter Nastran v2212, итерационный метод, 2000376 КЭ

тересует общее время — от запуска решения до получения результата.

Результаты расчетов везде идентичны.

Подведем итоги

ANSYS по скорости работы математического аппарата показал себя наилучшим образом. Скорость работы и использование памяти демонстрируют чудеса оптимизации кода и алгоритмов. CAE Fidesys проявил себя весьма уверенно в таком элитарном окружении, уступив только ANSYS. А вот к Simcenter Nastran неожиданно появилось много вопросов...

И немного информации к размышлению.

Разработка ANSYS началась в 1969 году и ведется уже 55 лет.

Разработка Nastran началась в 1965 году по запросу NASA и ведется более 60 лет.

CAE Fidesys на данный момент 16 лет. Текущая версия — 7.2. Активно ведутся разработки 8-й версии.

Относительно молодому ответственному пакету CAE Fidesys за свою чуть более чем 15-летнюю историю удалось добиться большого успеха, встав на один уровень с признанными во всем мире лидерами решений для прочностного анализа. В последующих статьях мы планируем рассказать о скриптовом макроязыке Fidesys, вы-

яснить, какие преимущества дает метод спектральных элементов, реализованный в Fidesys параллельно с классическим методом конечных элементов, и коснуться темы, которая очень редко затрагивается, — постпроцессора и обработки результатов расчета.

Гонка вычислений продолжится! 🚀



Построение интегрированного цифрового предприятия

Комплексные проекты внедрения PLM, интеграция с ERP и MES



info@borlas.ru

15+ лет

опыта по внедрению PLM-решений

1 место

Лидеры – поставщики решений по управлению жизненным циклом изделия и САПР (Деловой портал «Управление производством»)