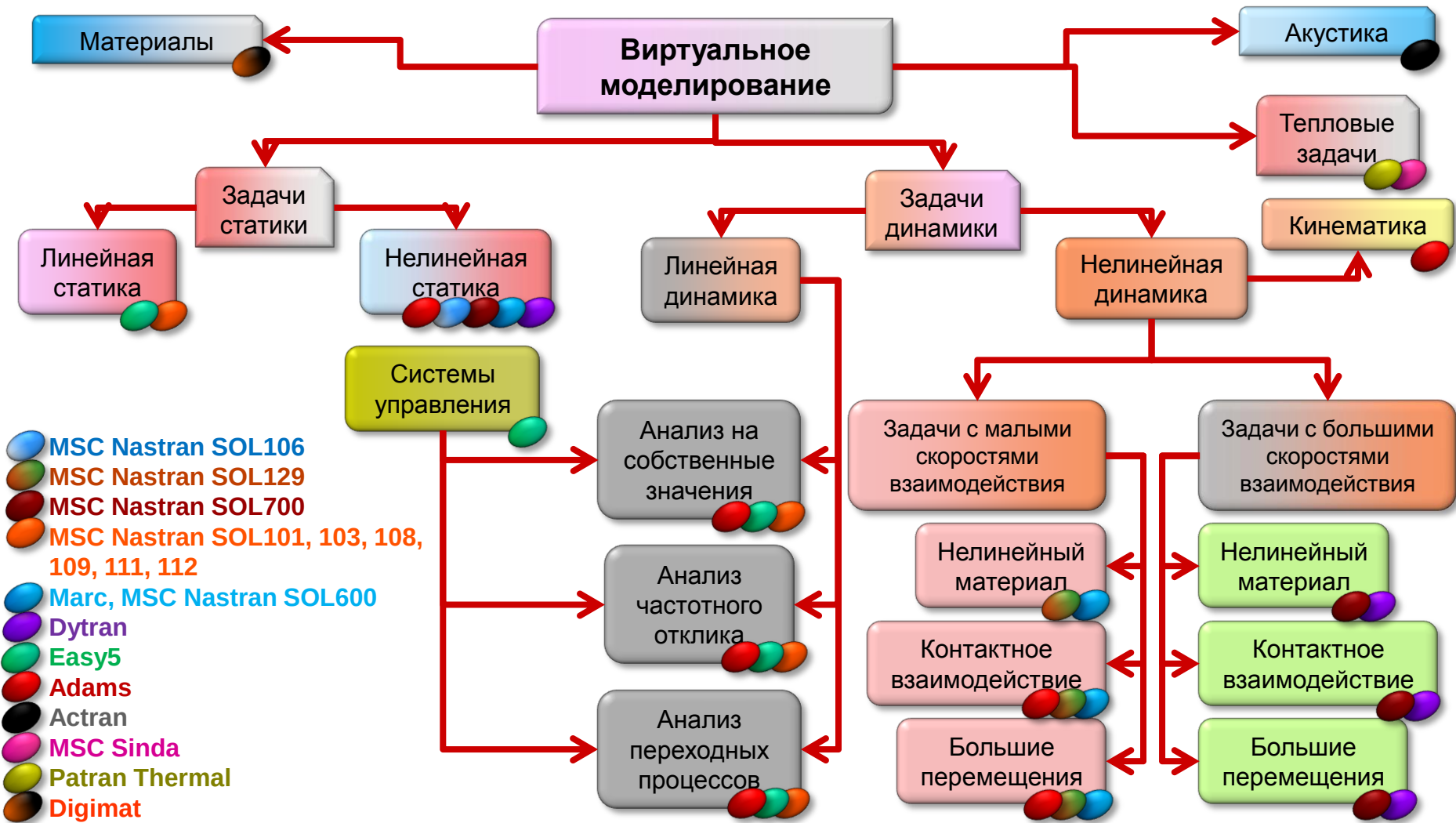
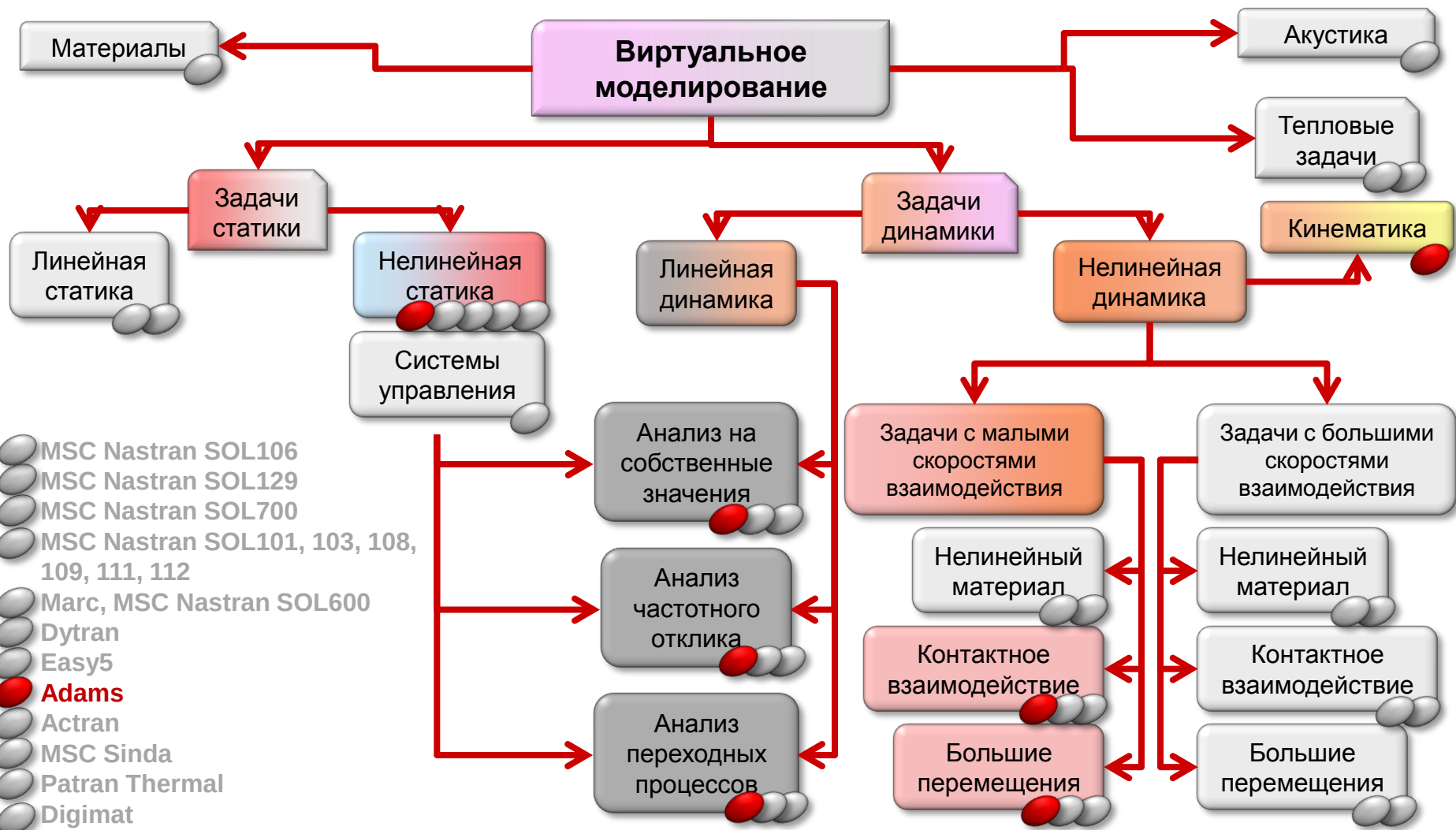


Adams

комплексное решение для создания виртуальных прототипов
сложных динамических систем





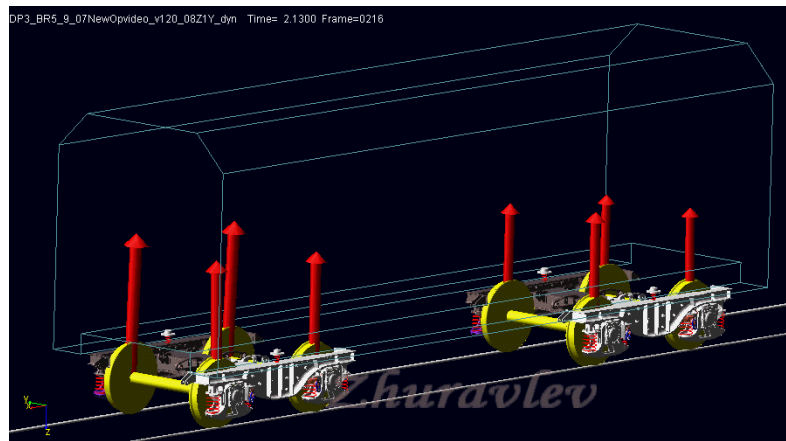
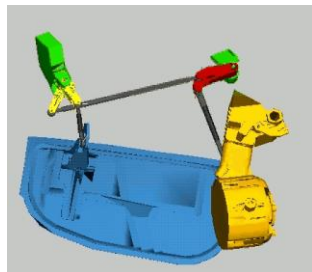
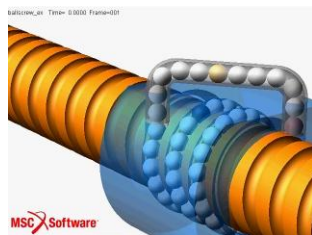
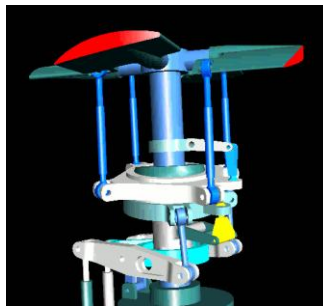


MSC Nastran SOL106
MSC Nastran SOL129
MSC Nastran SOL700
MSC Nastran SOL101, 103, 108,
109, 111, 112
Marc, MSC Nastran SOL600
Dytran
Easy5
Adams
Actran
MSC Sinda
Patran Thermal
Digimat

ADAMS (Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems)

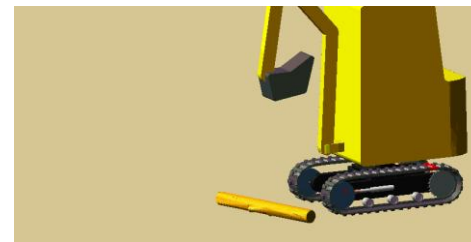
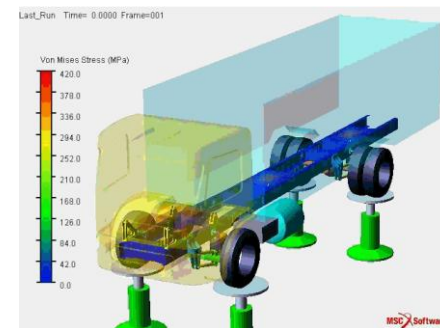
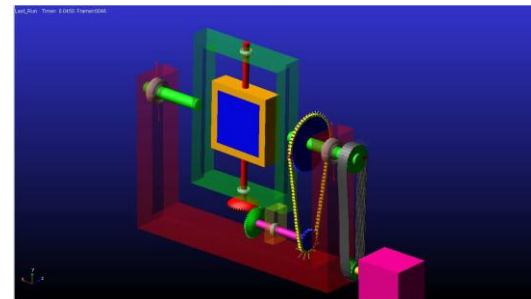
– система комплексного моделирования машин и механизмов

- Система для моделирования сложных механизмов и машин
 - Расчет динамики и кинематики механизмов и машин
 - Анимация движения и вывод результатов в любой форме
- Модель может включать:
 - Сосредоточенные массы
 - Абсолютно жесткие тела
 - Упругие тела
 - Упругие линейные и нелинейные связи
 - Демпферы
 - Контакты
 - Нагрузки самой различной природы
 - Систему управления и т.д.

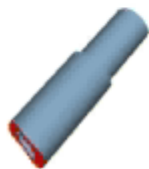


Кратко об Adams...

- Решение нелинейных задач динамики и кинематики многомассовых систем явными и неявными методами интегрирования
- Решение задач статики
 - классическим методом
 - методом динамического поиска равновесного состояния
- Решение задач частотного отклика
- «Встраивание» в расчетную модель Adams упругих тел, подготовленных в КЭ-системах | **MSC Nastran**
- Возможность создания силовых, кинематических и др. элементов на основе данных из экспериментов
- Экспорт данных об НДС упругих тел для последующего расчёта долговечности | **MSC Fatigue**
- Экспорт расчетной модели (как линеаризированной, так и нелинейной) для «встраивания» её в программные комплексы моделирования систем управления | **Easy5**
- Импорт системы управления для «встраивания» её в модель Adams и проведения расчетов с учетом влияния CAУ | **Easy5**
- Возможно подключение собственных подпрограмм, написанных на языке **C** или **Fortran**
- и многие другие возможности ...



Создание виртуального прототипа



Структура модулей Adams 2013

Basic Package

- Adams/Solver
- Adams/Solver SMP
- Adams/Linear
- Adams/View
- Adams/Exchange
- Adams/PostProc.
- Adams/Insight

Advanced. Pkg.

- Adams/Controls
- Adams/Durability
- Adams/Flex
- Adams/Vibration

Adams/Car Pkg.

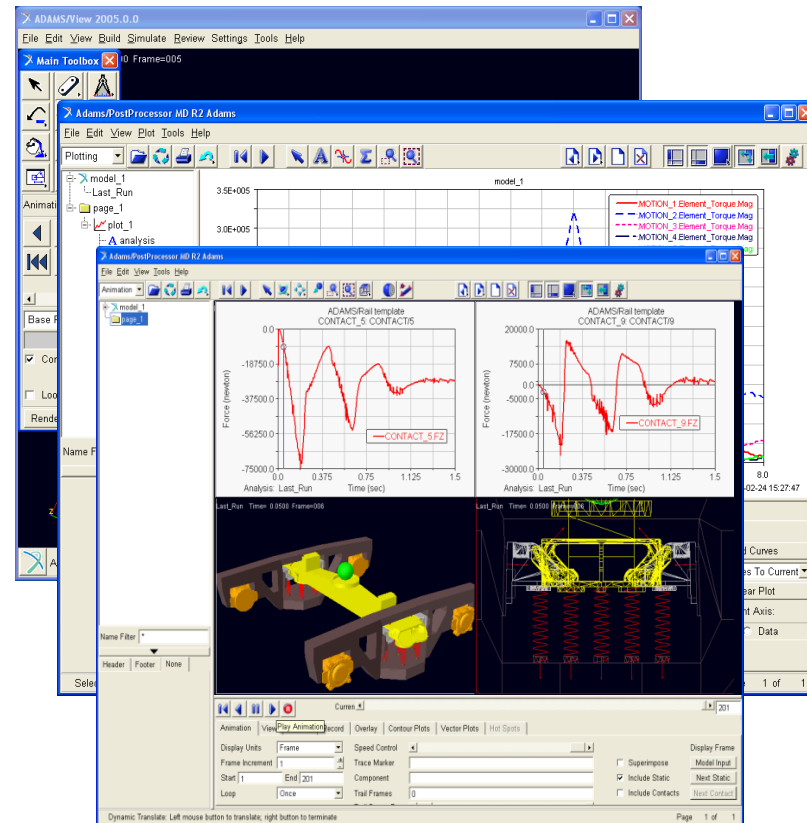
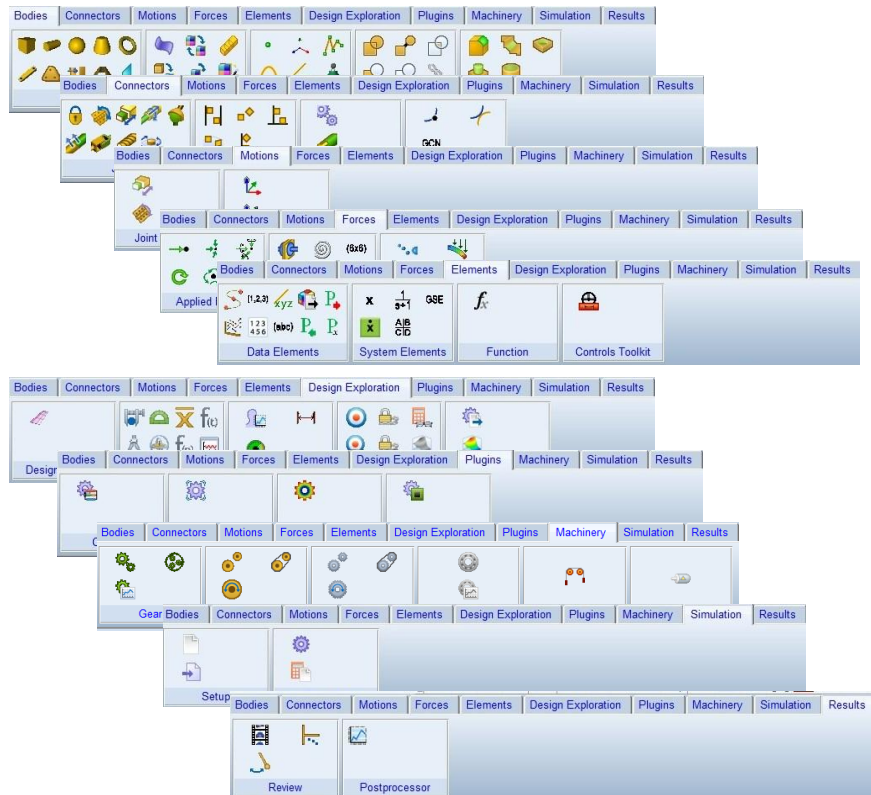
- Adams/Car
- Adams/3D Road
- Adams/Car Ride
- Adams/Vehicle Dynamics
- Adams/Susp. Design
- Adams/SmartDriver
- Adams/DriveLine
- Adams/Tire Handling
- Adams/Chassis

Optional

- Adams/FTire
- Adams/Machinery
- Adams/ATV

   = **Adv. MK**

Adams/View /PostProcessor



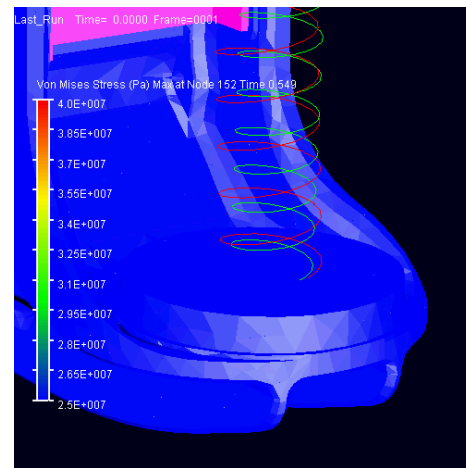
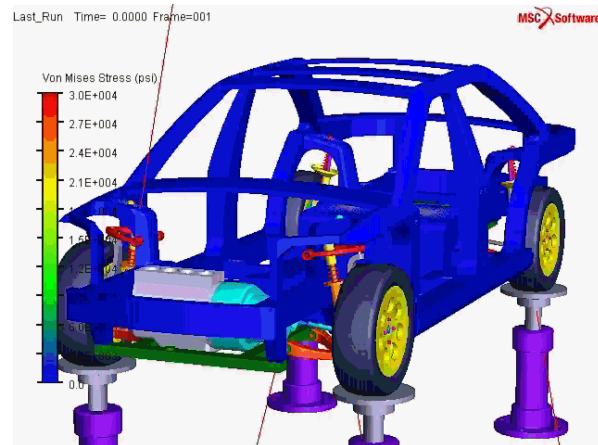
Препроцессор и постпроцессор, обладают удобным и простым интерфейсом

Adams Advanced Package

- **A/Flex** | включение моделей упругих тел в модель Adams
- **A/Durability** | экспорт данных об НДС упругих тел для дальнейшего расчёта долговечности
- **A/Vibration** | специальный решатель для моделирования в *частотной* области
- **A/Controls** | включение моделей систем управления в модель Adams

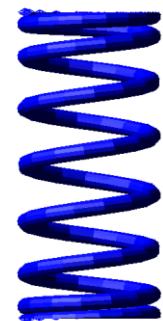
Adams/Flex

- Возможность создавать модели механических систем с упругими телами
- Создание модели, наиболее приближенной к реальному изделию
- Расчет НДС в единой интегрированной среде Adams
- Возможность «отключения» упругих свойств без замены тел
- Учет податливости механических частей
- Повышение достоверности расчетной модели
- Возможность импорта упругого тела, подготовленного в КЭ системе (MSCNastran, Marc), а так же создания упругого тела внутри среды Adams



MD Adams R3: Flexible Body Contact

discrete_flex_spring Time= 0.0000 Frame=001



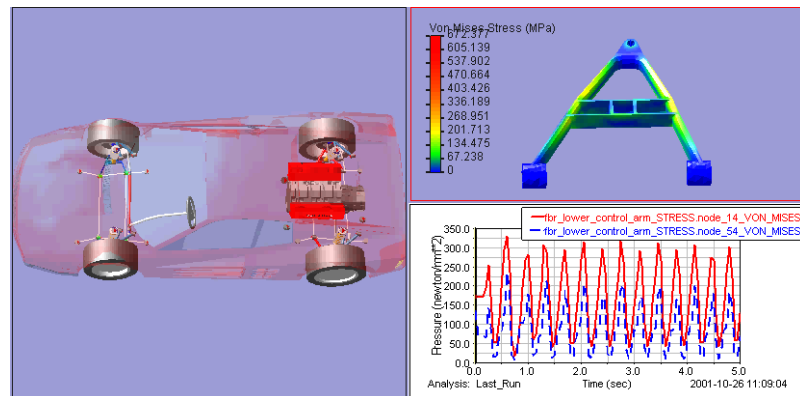
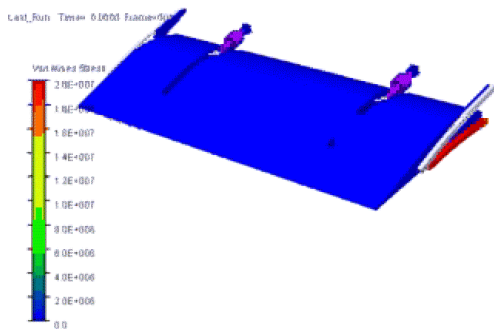
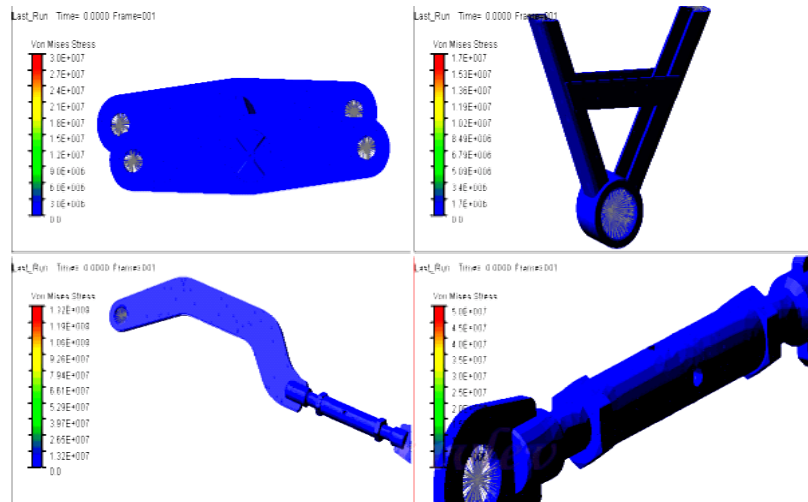
Spring Surge / Coil Clash

MSC Software

MSC Software

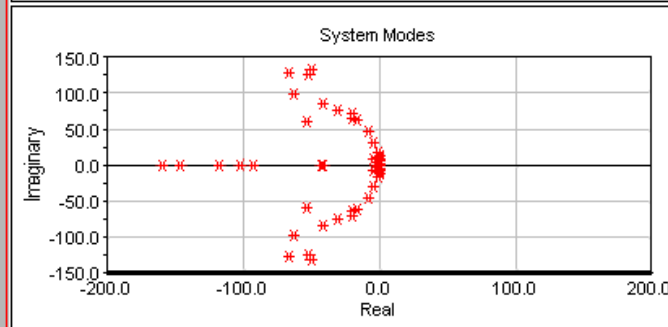
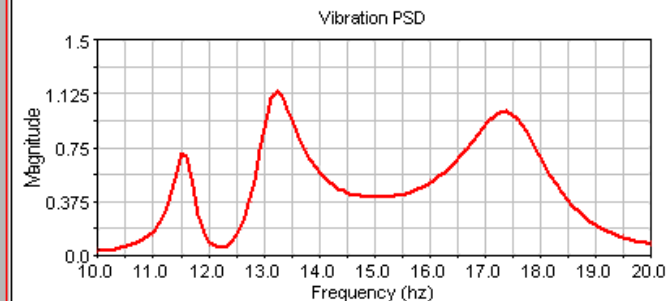
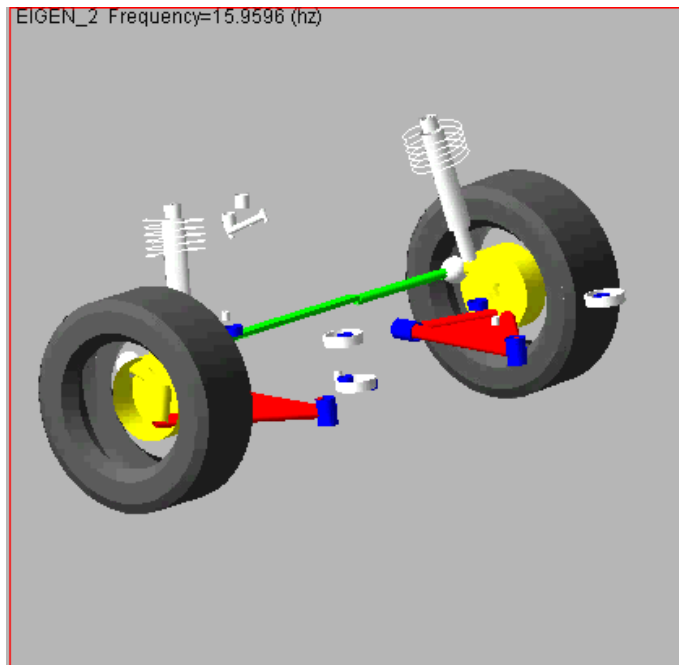
Adams/Durability

- Расчет и визуализация НДС в процессе работы механизма
- Экспорт нагрузок, включая инерционные, в MSC Nastran
- Экспорт результатов в MSC Nastran с целью получения «детального» НДС в Patran
- Вывод данных для Fatigue с целью проведения анализа долговечности



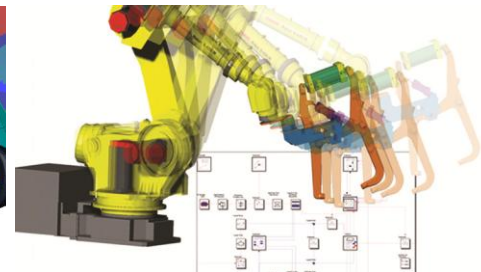
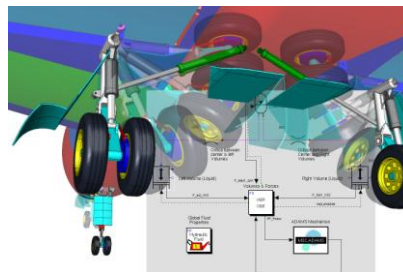
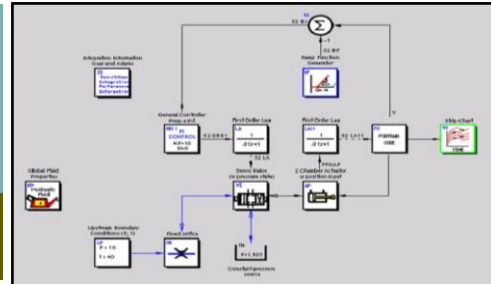
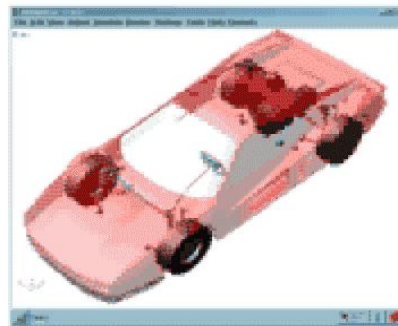
Adams/Vibration

- Анализ собственных колебаний
- Анализ устойчивости системы



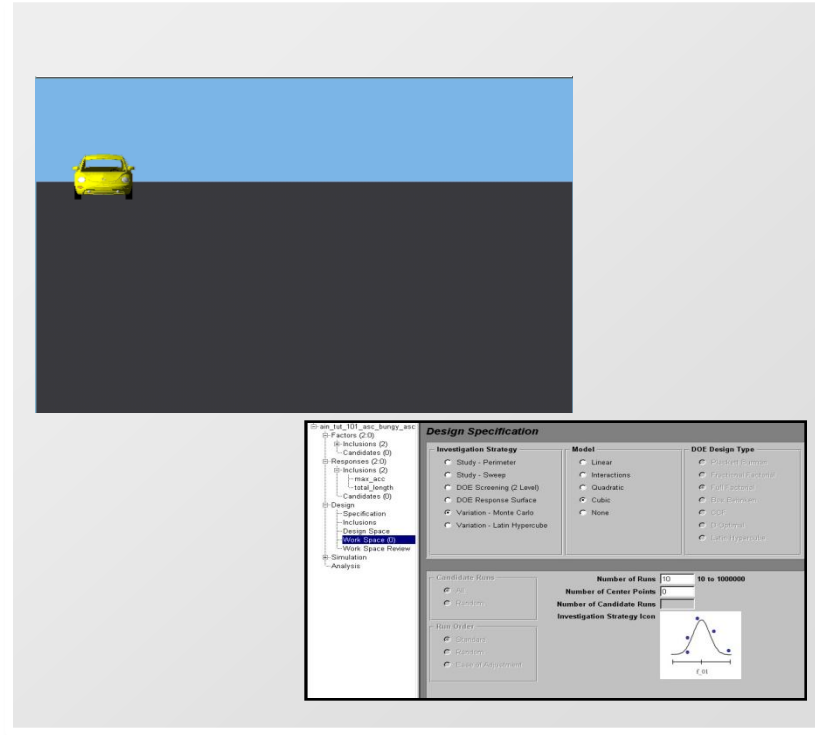
Adams/Controls

- Интерфейс, обеспечивающий взаимную передачу данных Adams в среду моделирования СУ
 - Easy5
 - MATLAB/Simulink
 - MATRIXx
- Adams/Controls позволяет добавить в кинематическую модель системы управления в виде .dll библиотеки или экспортировать модель Adams для встраивания ее в модель системы управления
- Совместное решение (co-simulation) в рамках одного узла или через интерфейс TCP/IP
 - Adams /Controls работает на одной ЭВМ, а программа моделирования системы управления (например, Easy5) на другой
 - Существенное ускорение счёта
- Использование Adams/Controls позволяет проанализировать работу изделия в составе сложной системы с учётом взаимодействия системы управления



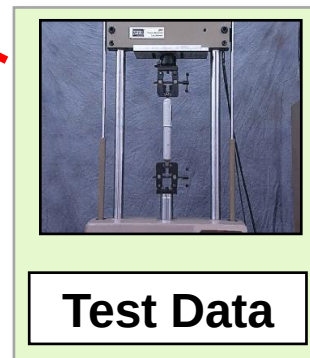
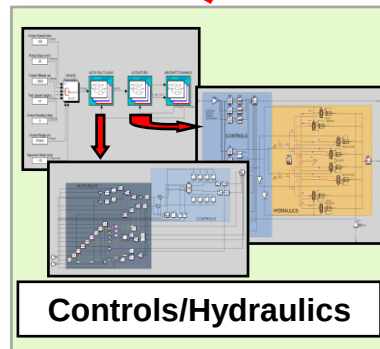
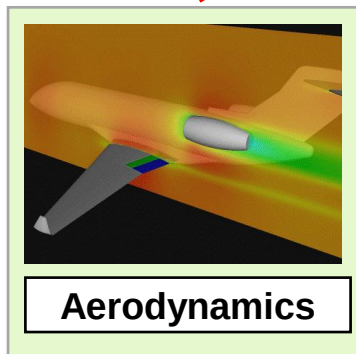
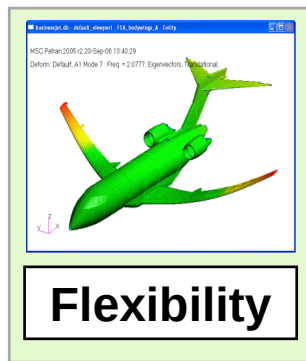
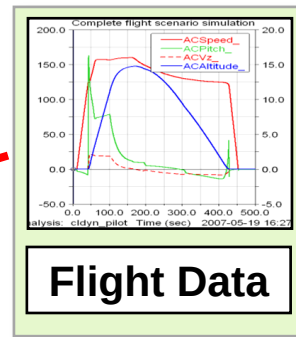
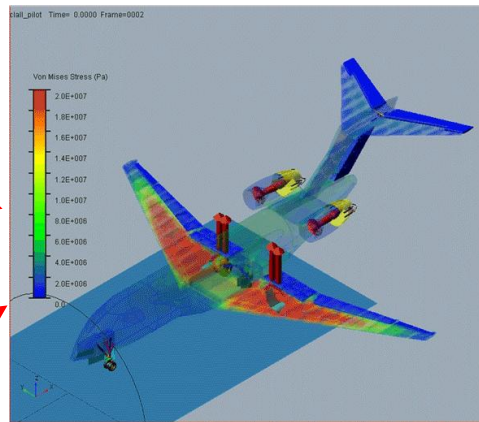
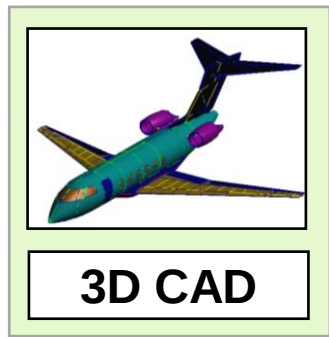
Исследование проблемы, виртуальные эксперименты и оптимизация

- Улучшение проектируемого изделия
 - Исследование взаимодействия ключевых параметров модели на получаемые результаты
- Параметризация модели в Adams/View
 - Задание диапазона и приращения для переменных
 - Указание и поиск цели
 - Изменение модели в автоматическом режиме
 - Полный факторный эксперимент или пользовательская подпрограмма эксперимента
 - И многое другое...



Создание виртуального гражданского самолета

Виртуальный прототип

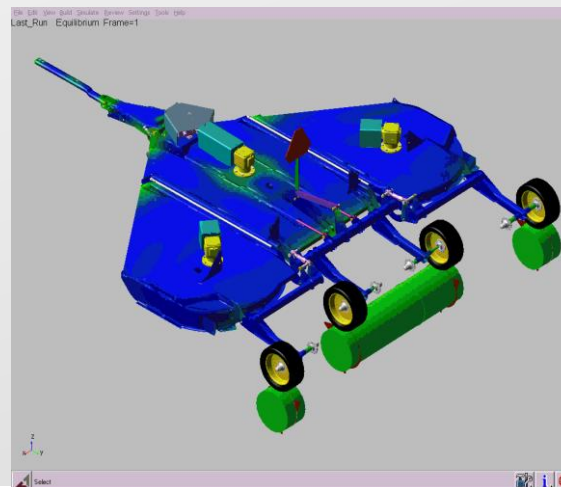
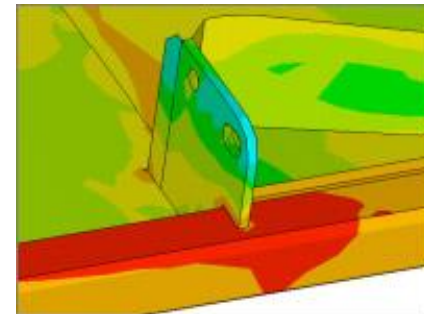


Примеры решения задач

Сельскохозяйственная техника



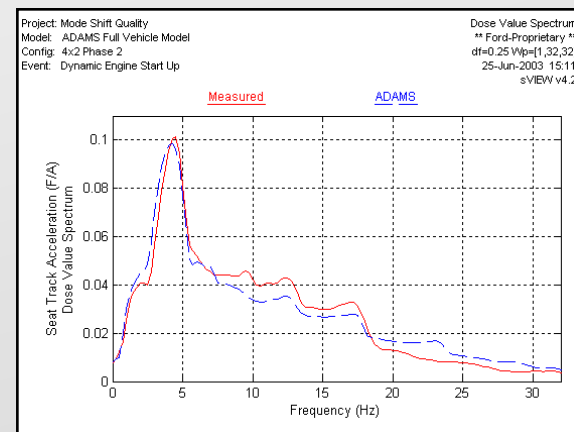
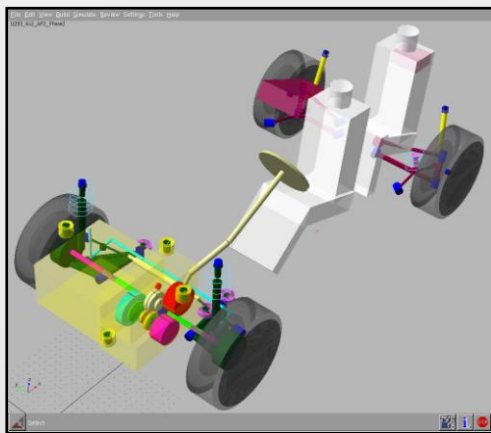
- Сокращение времени на подготовку ресурсных испытаний
- В процессе виртуальных ресурсных испытаний определяются критические места, ещё до постройки натурного прототипа – существенная экономия времени и средств



Гибридный транспорт



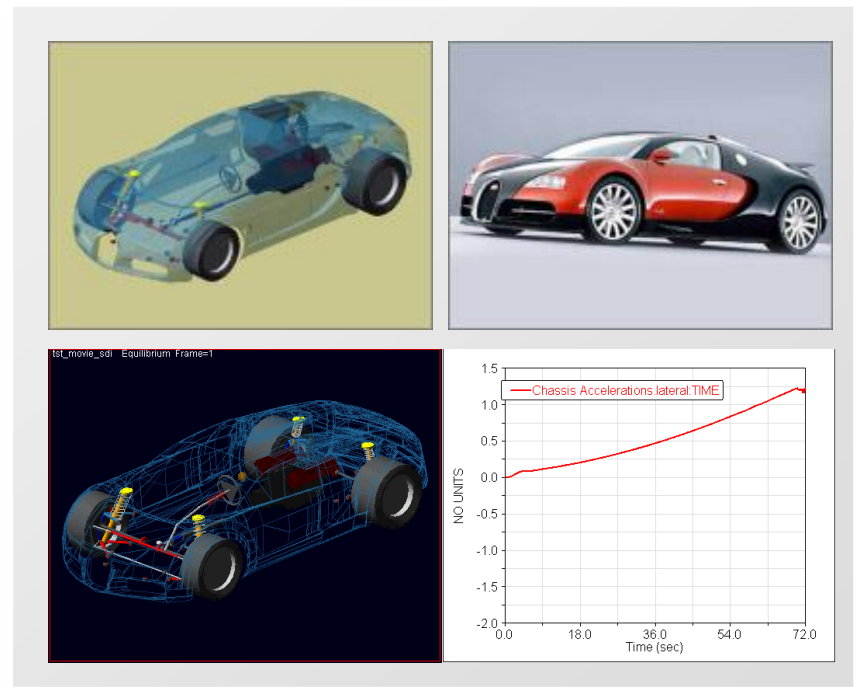
- Снижение шума, вибраций и значительное увеличение плавности хода гибридного транспортного средства
- В результате виртуальных исследований и расчётов были сформированы рекомендации к существенному снижению шума, вибраций и не плавности движения
- Виртуальный прототип дал возможность улучшить требуемые характеристики за счёт изменения параметров конструкции, таких как жёсткость полуосей, места и параметры крепления силовой установки, параметры демпферов двигателя, давление в шинах, люфты и некоторые параметры трансмиссии



Проектирование автомобилей

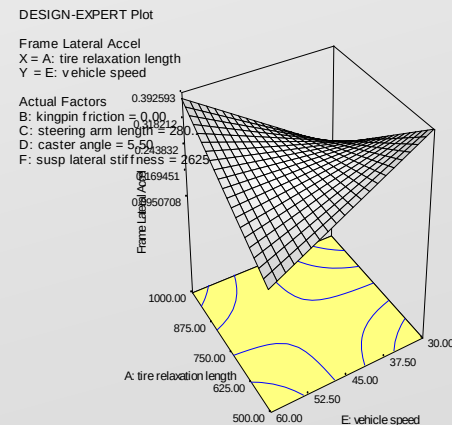
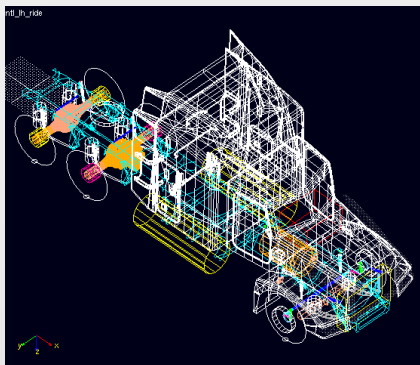


- Постановка задачи – создание самого быстрого автомобиля
- В результате применения Adams и Adams/Car была успешна отработана и настроена трансмиссия автомобиля до постройки первого прототипа
- В процессе проектирования было перебрано огромное количество вариантов трансмиссий и её настроек, что на реальном прототипе займёт недопустимо много времени или будет вовсе невозможно



Грузовая техника

- Создание виртуальной модели транспортного средства для борьбы с шимми
- Эффект был получен на прототипе при испытаниях на полигоне
- Подробная виртуальная модель грузовика, содержащая упругую раму
- В результате моделирования были найдены решения по исключению опасного явления на прототипе

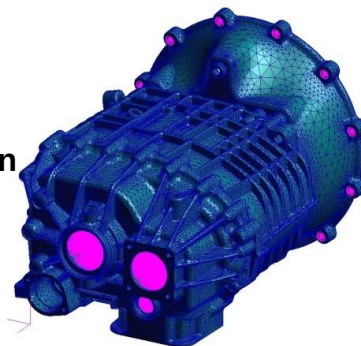


Моделирование коробки передач грузового автомобиля



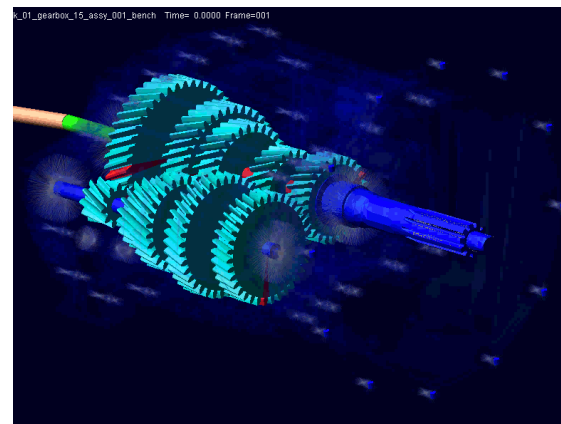
Parasolid модель

Patran, MSC Nastran



Конечно-элементная модель

Adams/Flex, Adams/Driveline

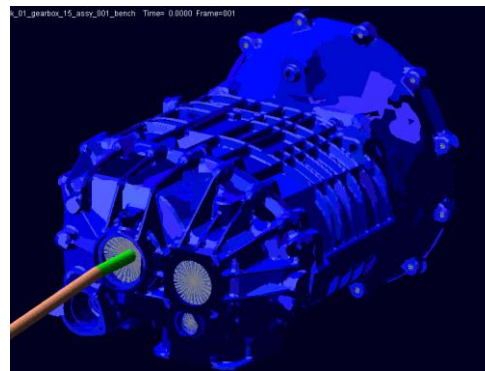


Multi-body модель

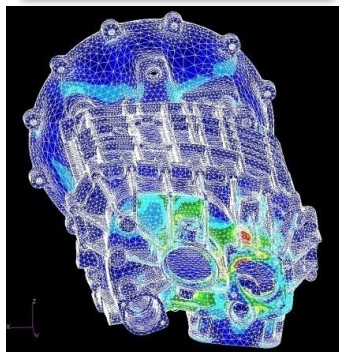
Adams/Flex, Adams/Durability, MSC Nastran



Patran, Fatigue

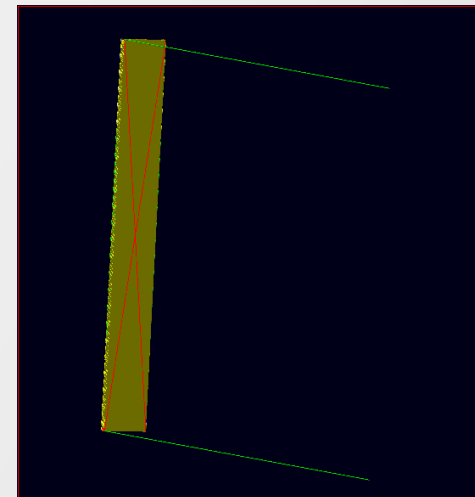


НДС, Долговечность

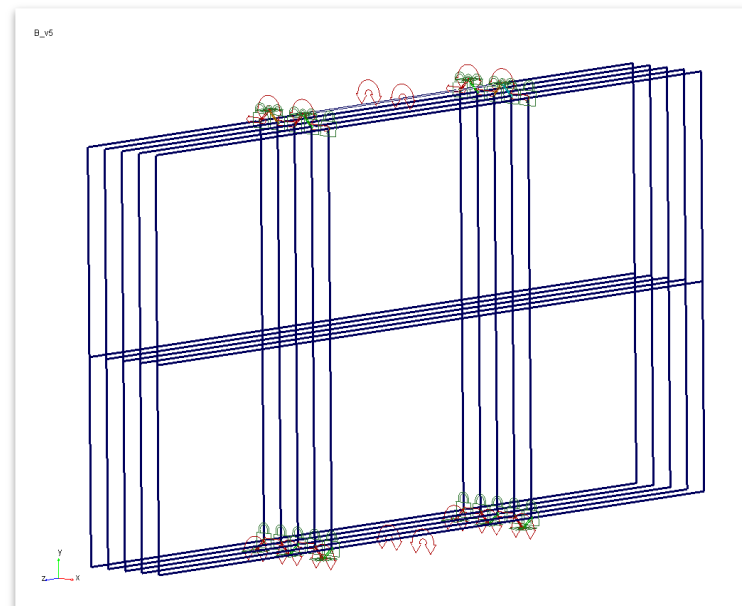
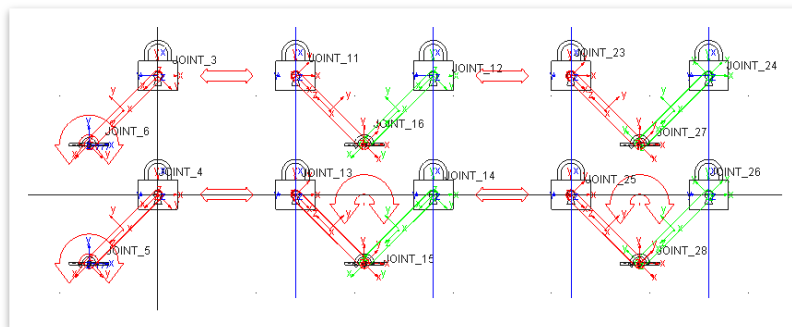
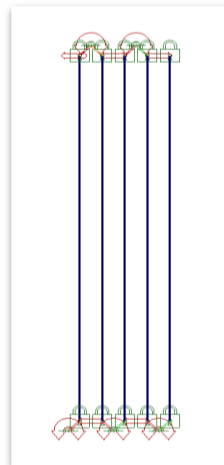
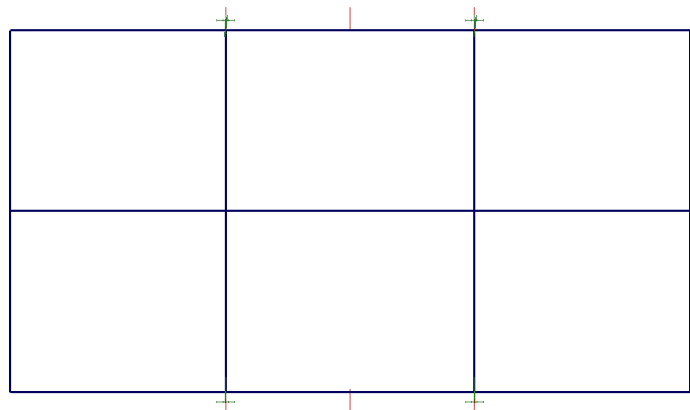


Динамика компонентов космических аппаратов

- Отработка новейших решений для космических аппаратов и компонентов
- Точное виртуальное моделирование поведения блока солнечных батарей и дальнейшие улучшения конструкции позволили производителю сэкономить около 30% по массе в сравнении с традиционной
- Проведённая работа с прототипом и виртуальной моделью, построенной в среде ADAMS, позволила в среднем уменьшить стоимость единичного запуска спутника с новыми батареями на \$600,000

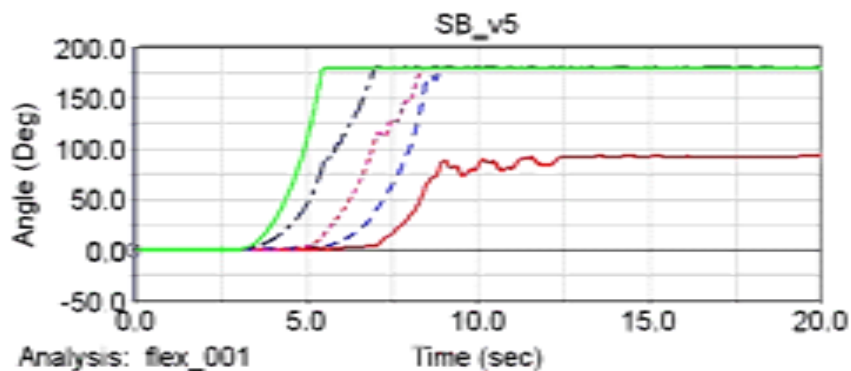
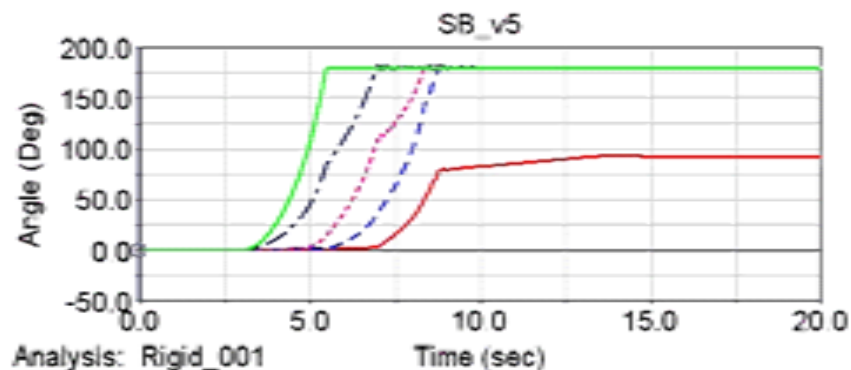


Моделирование раскрытия солнечных батарей с учетом их упругих свойств



Процесс раскрытия солнечной батареи

Multiple Runs: Time= 0.0000 Frame=0001



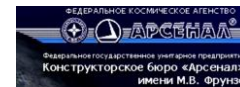
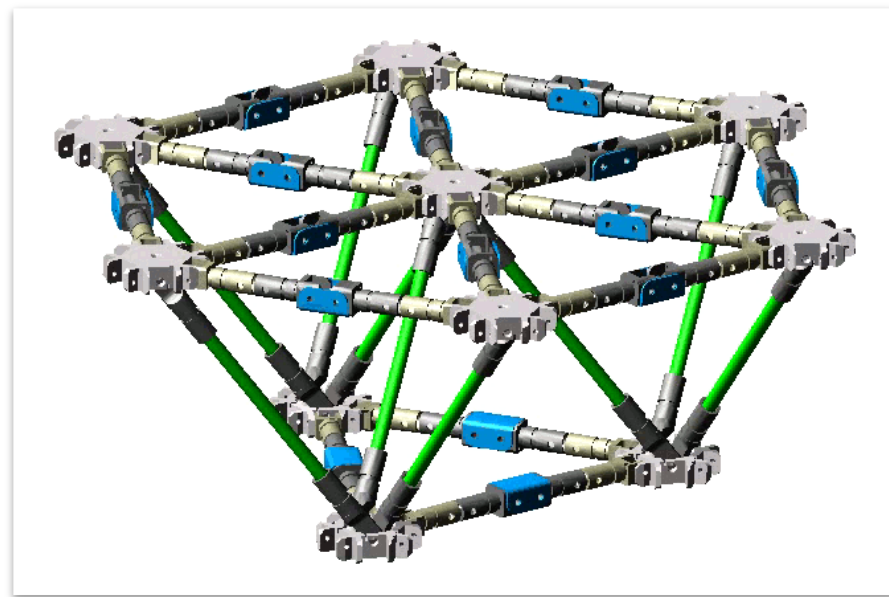
- Разработка новейших автобетононасосов
- **Цель:** уменьшение веса одновременно с повышением ресурса строительной спецтехники
- Используются возможности ADAMS, в том числе по точному представлению упругих свойств компонентов конструкции
- **Результат:**
 - уменьшение цикла проектирования до 2-ух месяцев
 - снижение веса
 - 100% функциональный прототип

Last_Run Time= 0.1000 Frame=6



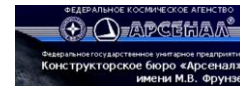
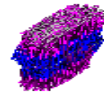
Моделирование процесса раскрытия космической антенны-рефлектора

- Краткое описание модели
 - Более 3200 подвижных частей
 - Более 2500 контактных пар
 - Более 2500 упруго-демпфирующих элементов
 - Более 1200 упругих элементов (BUSH)
 - Более 2500 кинематических связей



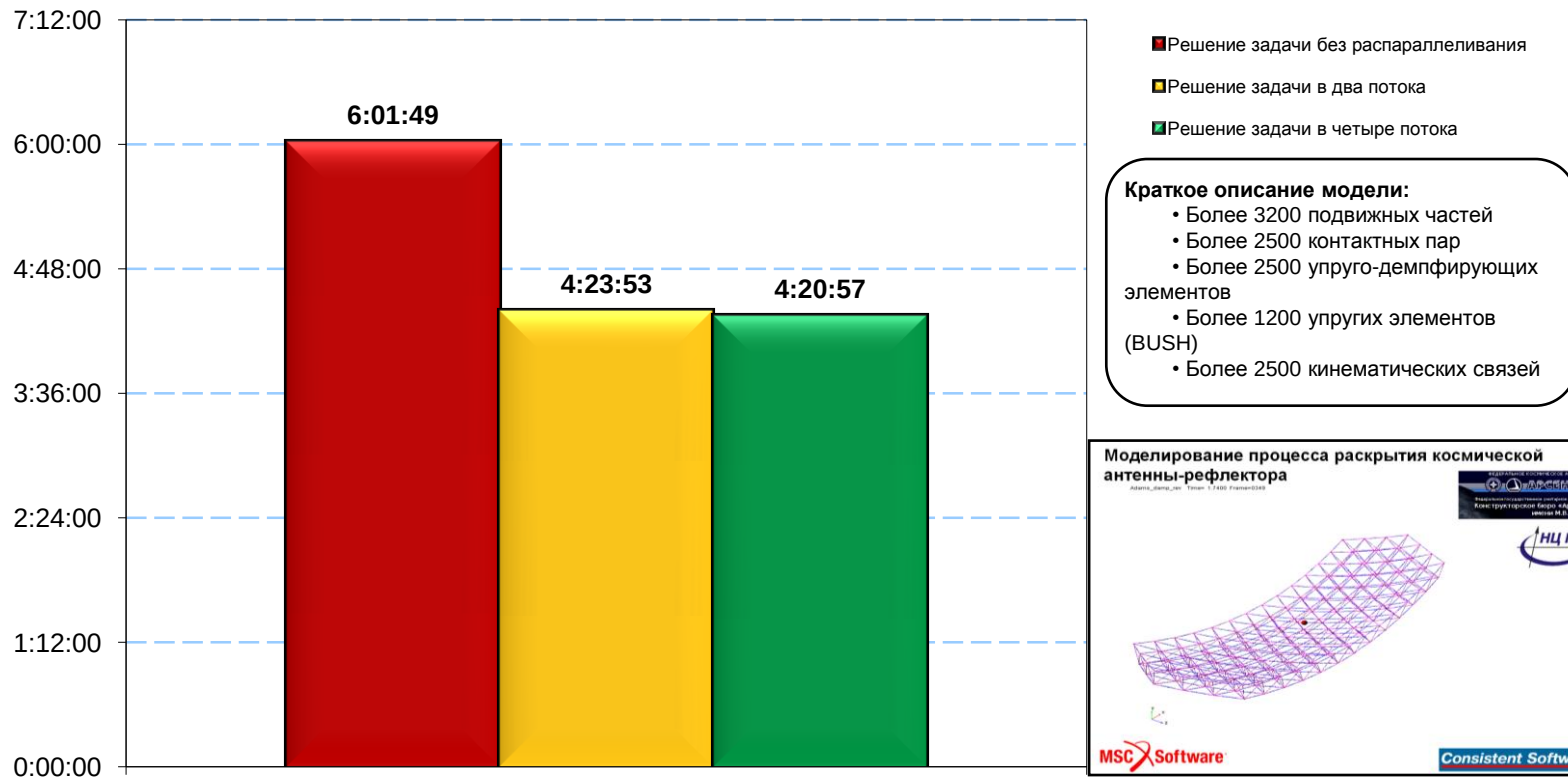
Моделирование процесса раскрытия космической антенны-рефлектора

Adams_damp_rev Time= 0.0000 Frame=0001



Моделирование процесса раскрытия космической антенны-рефлектора

Время решения задачи (чч:мм:сс) с использованием Adams



Исследование работы модели механизации крыла самолета типа Ту-204 с учетом податливости двухщелевых закрылков

Механизм закрылка

Создание твердотельной модели механизма закрылка.

Инструмент: **Adams**

Упругая модель механизации крыла

Замена твердотельных компонентов в полной модели механизации крыла на упругие. Исследование работы механизмов, анализ нагрузок на узлы, исследование напряженно деформированного состояния гибких тел.

Инструмент: **Adams**

Упругая модель механизации крыла с аэродинамической нагрузкой

Импорт конечно-элементной модели закрылков с аэродинамическими нагрузками из MSC Nastran. Динамический расчет полной модели. Детальное исследование работы всей системы в целом, а также корреляции с реальным механизмом. Сравнение результатов.

Инструмент: **Adams**

Упругие элементы

Создание упругих моделей элементов закрылков.

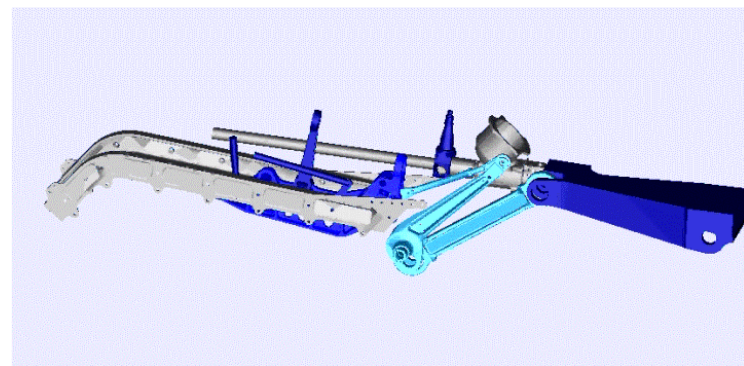
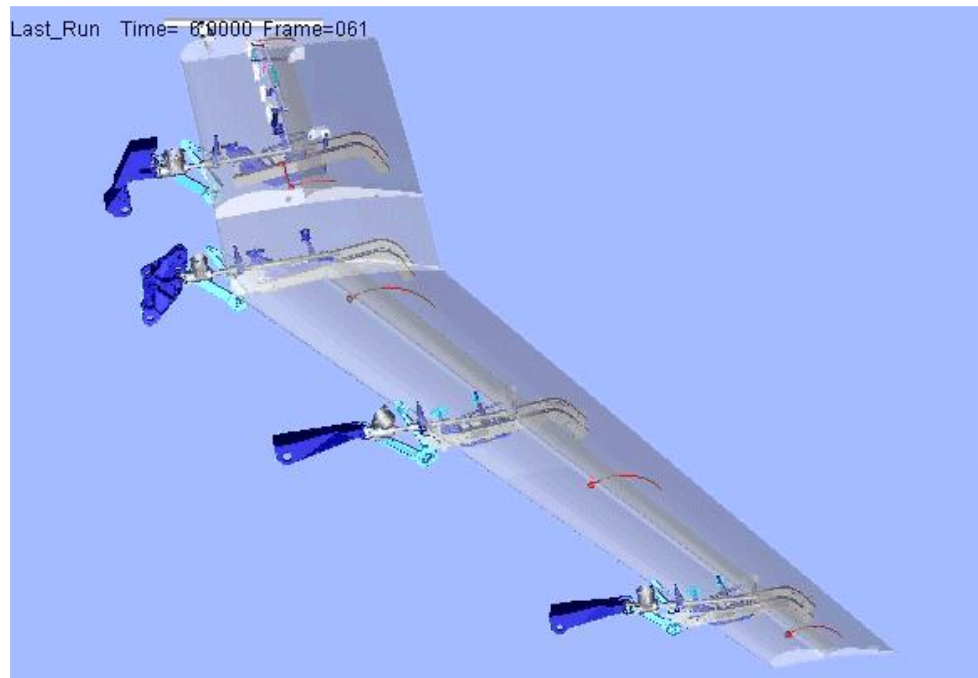
Инструменты:
MSC Nastran / Patran

Нагрузки

Приложение внешних аэродинамических нагрузок к гибким моделям закрылков, экспериментальные значения которых взяты для режима посадки самолета.

Инструменты:
MSC Nastran, Patran

Расчет кинематики «жесткой» модели

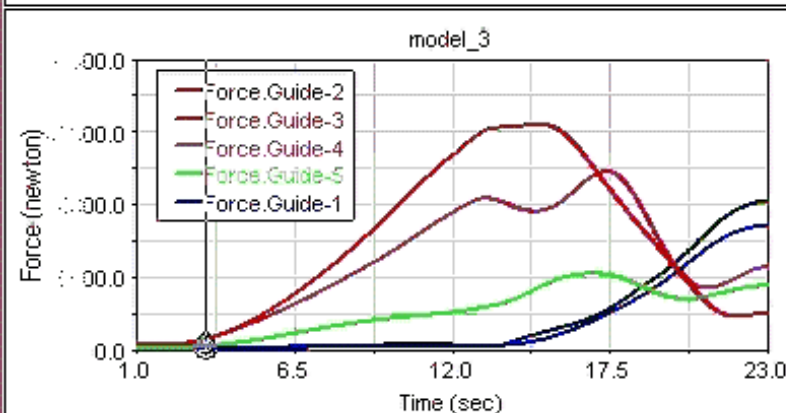
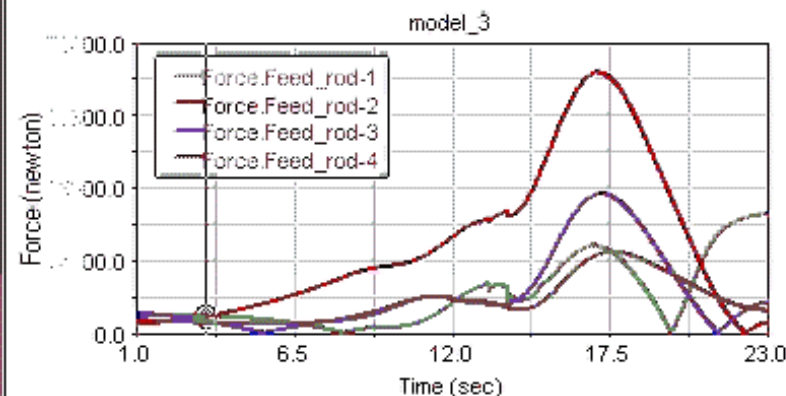
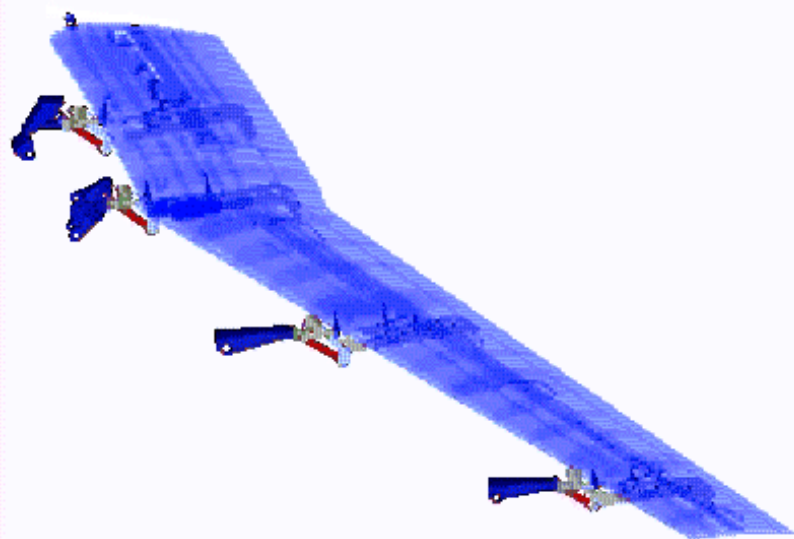


Кинематический расчет «жесткой» модели выявил влияние неточности взаимного расположения направляющих рельсов на возникновение приращений усилий в процессе уборки-выпуска закрылка в механизмах закрылка и в самих элементах закрылков

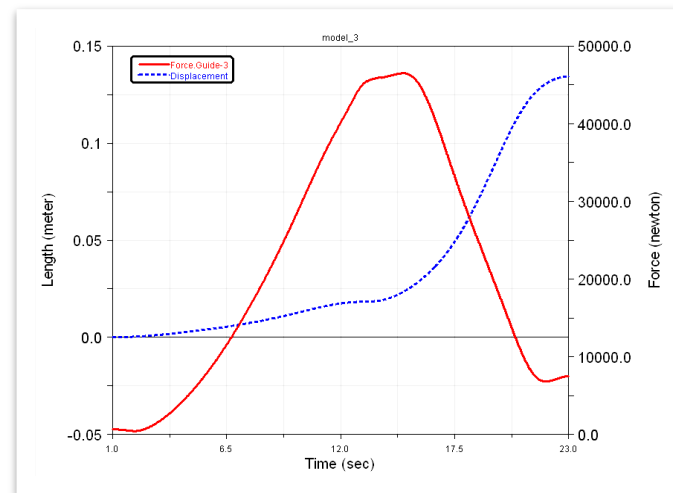


Нагрузки на узлы механизма

Last_Run Time= 3.4400 Frame=0173

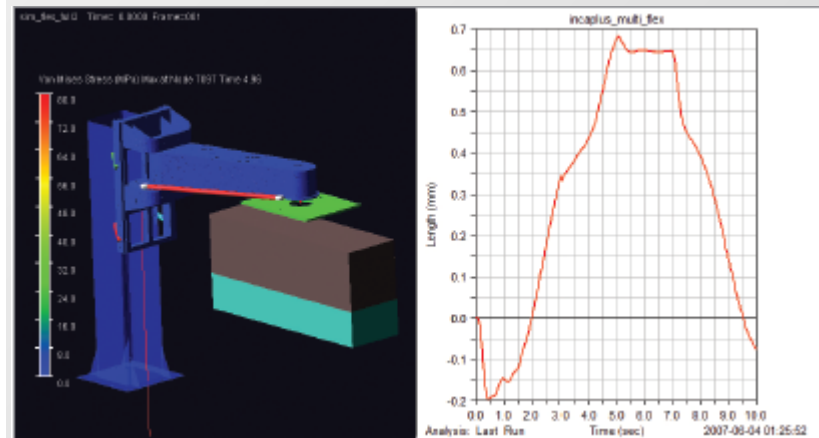


Нагрузки на узлы механизма



- Максимальная нагрузка приходится на третий направляющий рельс в момент прохождения каретки хвостовой части закрылка расстояния 13-14 см. от начала рельса
- **Это подтверждают результаты осмотра рельсов в эксплуатации**

- Цель решения задачи – ускорить процесс работы машины без роста вибраций
- При создании виртуальной модели критические узлы моделировались упругими компонентами
- В итоге проделанной работы снижена масса исследуемых узлов на 20-30%, а скорость работы увеличена на 50%



Железнодорожная тележка



Задача:

Разработка железнодорожной тележки нового поколения

Решение:

Помимо **Adams** для решения задач динамики, применялись программные комплексы **Patran** и **MSC Nastran** для расчетов прочности, форм колебаний, устойчивости, **Adams Marc** и **Dytran** – для расчётов элементов конструкции

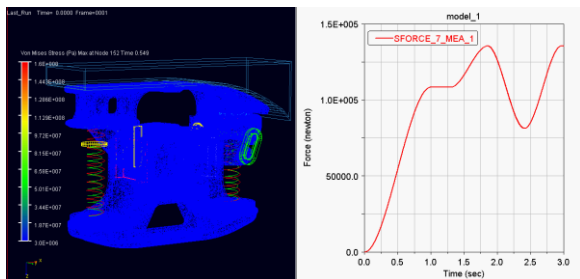
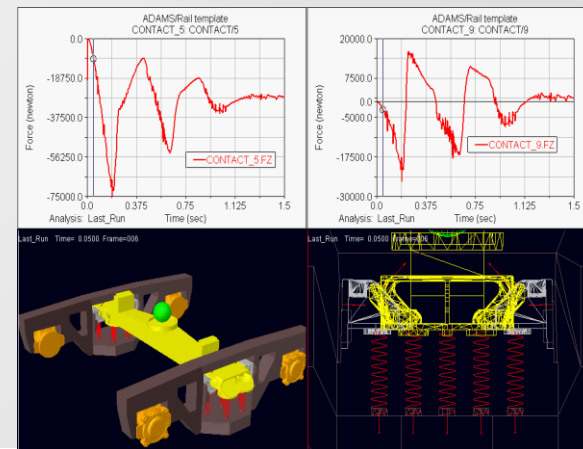
Эффект:

Сокращено количество предварительных испытаний:

- снижение затрат на 5%,
- снижение времени выполнения проекта на 7%.

Оптимизация параметров конструкции на 5 %

Создание конструкции не имеющей аналогов в России



Вагон-самосвал



Задача:

Разработка вагона-самосвала для перевозки сыпучих грузов

Решение:

Применение программных комплексов **Patran** и **MSC Nastran** для расчетов прочности, форм колебаний, устойчивости, **Dytran** – для расчётов поведения груза

Эффект:

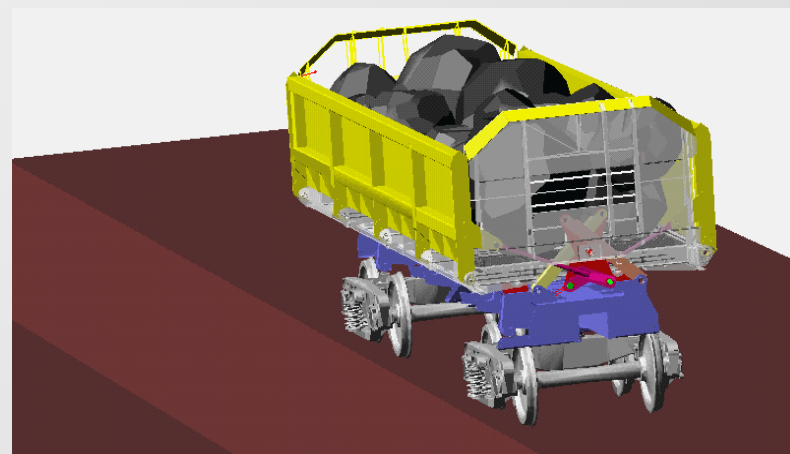
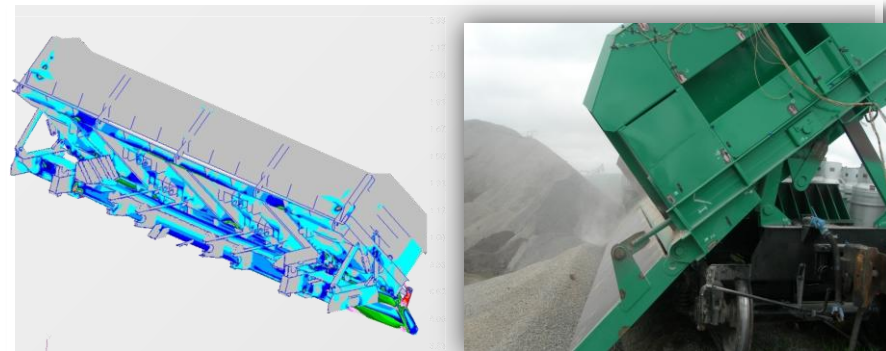
Сокращено количество предварительных испытаний

– снижение затрат на 50%

– снижение времени выполнения проекта на 30%

Увеличение объёма кузова на 15%

Техническое превосходство над конкурентами



Привод колёс электровоза



Задача:

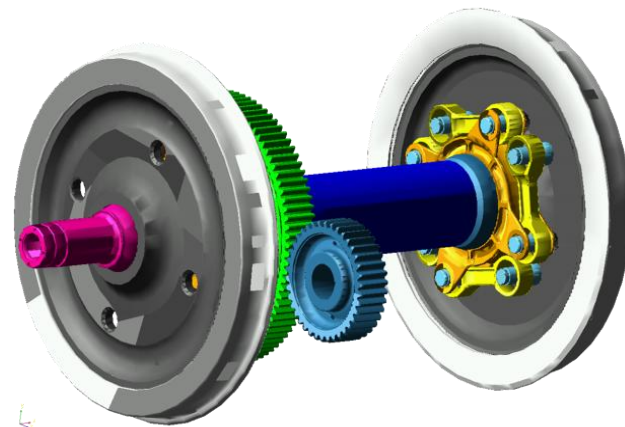
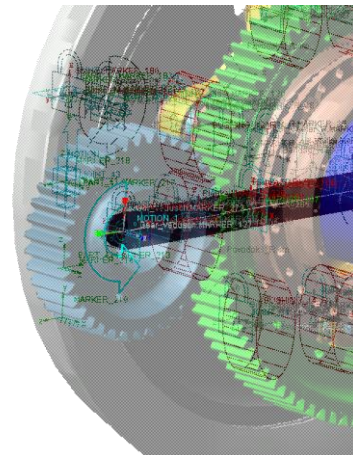
Сокращение сроков разработки привода колёс электровоза

Инструменты:

Применение комплекса **Adams** для виртуального моделирования работы механизма с целью выбора оптимальных параметров изделия

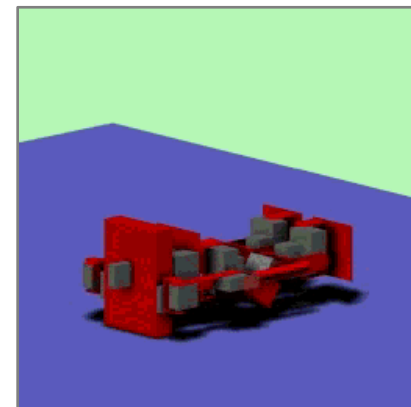
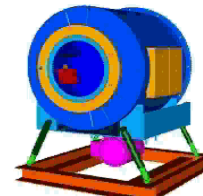
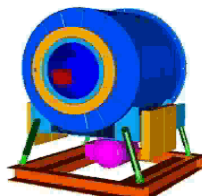
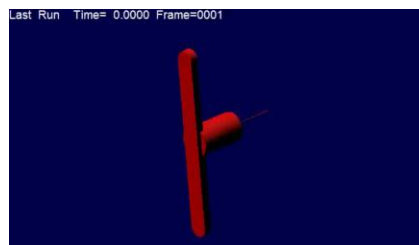
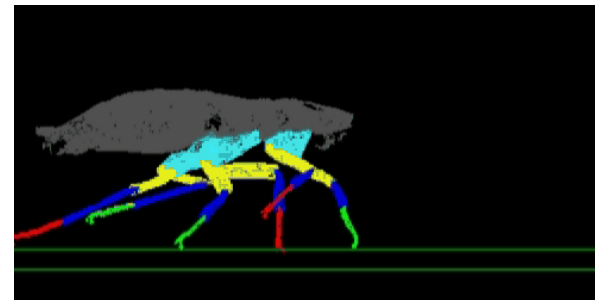
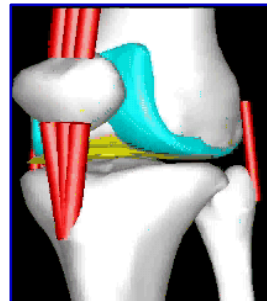
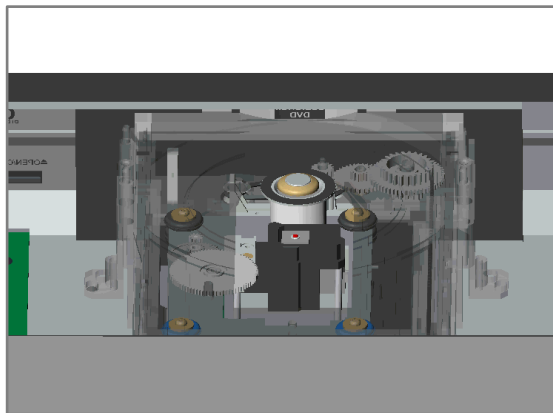
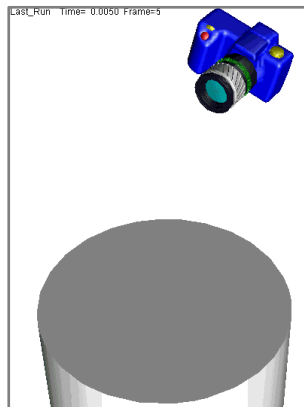
Результат:

Обеспечена прочность элементов привода колёс электровоза при соблюдении заданных сроков разработки



Заключение

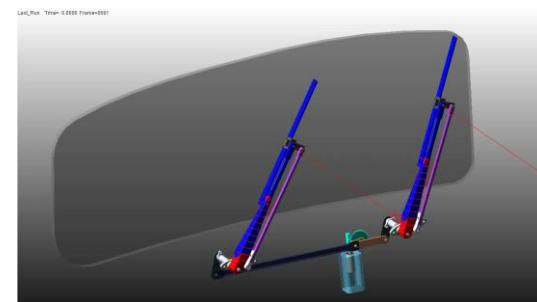
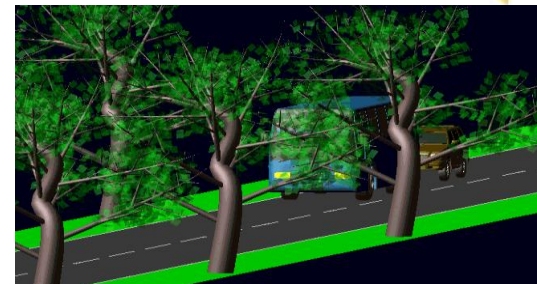
Широкие возможности ADAMS позволяют создавать виртуальные модели объектов в самых разных областях...



Преимущества Adams



- Виртуальное моделирование динамики в признанной во всём мире среде многомассовых систем
- Точное проектирование, испытание, исследование и в итоге улучшение качества конечного продукта
- Adams позволяет уменьшить риски при проектировании, экономить время и средства, что приводит к выводу на рынок конкурентоспособного изделия, по разумной цене и точно в срок
- Возможность проводить исследования самых разных характеристик проектируемой системы, её динамики, на едином виртуальном прототипе
- Отраслевые приложения, разработанные с мировыми производителями: Adams/Machinery
- Специализированные вертикальные приложения и модули: Adams/Car, Adams/Driver и другие



Спасибо за внимание



+7 495 363 06 83

marketing.russia@mscsoftware.com

Москва, ул. Зоологическая, 26, стр. 2

www.mscsoftware.ru

www.mscsoftware.com