

LMS Virtual.Lab Acoustics — интегрированное решение для вычисления акустического отклика агрегатов и сборок

Сергей Бутяга

LMS Virtual.Lab — представление всей линейки продуктов LMS Virtual.Lab

Представление

Линейка LMS Virtual.Lab представляет собой набор интегрированного программного обеспечения в среде САА V5, предназначенного для численного моделирования работы механических систем с помощью вы-

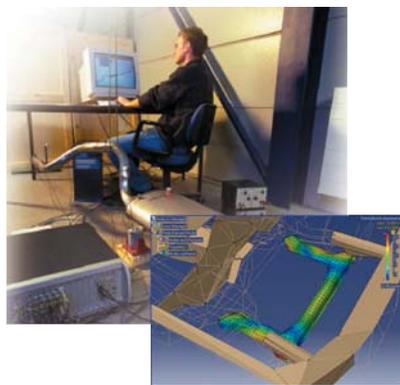


числения уровня шума, уровня вибрации, усталостной долговечности, системной динамики и движения, оптимизации элементов конструкций, а также в качестве пре- и постпроцессора для ANSYS и NASTRAN. Работа пакета LMS Virtual.Lab охватывает все критичные шаги процесса моделирования и технологические требования, необходимые для выполнения комплексной оценки конструкции по каждому из этих ключевых вопросов, задолго до перехода к дорогостоящему изготовлению и испытанию физического прототипа. С помощью пакета LMS Virtual.Lab ведущие западные производители, такие как Renault, Opel, VW, Audi, Honda, Nissan, Boeing, Airbus, Spesna и др., получают на стадии проектирования продукт с нужными вибро- и шумохарактеристиками.

Интеграция критически важных приложений

Пакет LMS Virtual.Lab исключает большую часть непроизводительных затрат времени из типового процесса конструирования. Пакет является открытым для ведущих CAD- и CAE-систем, такие как CATIA, I-DEAS, UG и Pro/ENGINEER ANSYS, ABAQUS, Nastran, CATIA GPS—FMS—GAS, устраняя барьеры между тестированием и системами автоматизированного проектирования. LMS Virtual.Lab позволяет

инженерам повторно использовать уже существующую модель, вместо того, чтобы создавать ее заново для проведения каждого вида анализа. Пакет объединяет различные подходы к численному моделированию, что исключает необходимость в передаче данных и преобразовании их формата. LMS Virtual.Lab является платформой для революционных инноваций и сокращает продолжительность процесса сквозного проектирования на недели и даже на месяцы.



Объединение лучших результатов натурных испытаний и численного моделирования

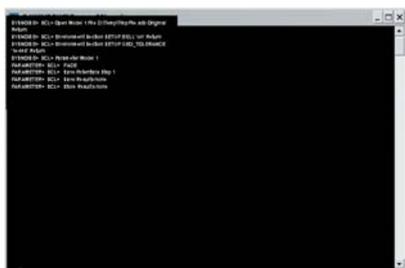
Пакет LMS Virtual.Lab реализует уникальный гибридный подход к численному моделированию, при котором модели и нагрузки, рассчитанные по результатам испытаний, объединяются с виртуальными моделями и синтезированными нагрузками. За счет объединения данных испытаний и виртуального численного моделирования пакет LMS Virtual.Lab ускоряет процесс конструирования и делает его наиболее корректным и динамически изменяемым, поскольку обладает встроенными средствами проверки достоверности модели исходя из результатов испытаний.

Некоторые поддерживаемые форматы файлов интегрируемых моделей CAE, CAD, TEST:

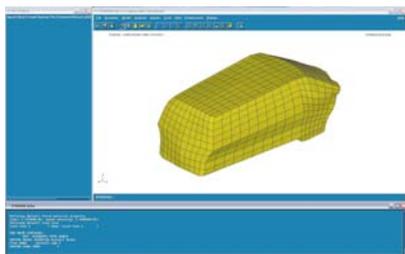
- ANSYS, Nastran, ABAQUS, GPS...
- CATIA, UG, Pro-E, I-DEAS...
- CADA-X, Test.Lab, Universal File, EDAS time data, IBM12 time data...

LMS Virtual.Lab Acoustics — линейка вычислительных модулей для расчета уровня шума внутри и снаружи проектируемых агрегатов и сборок

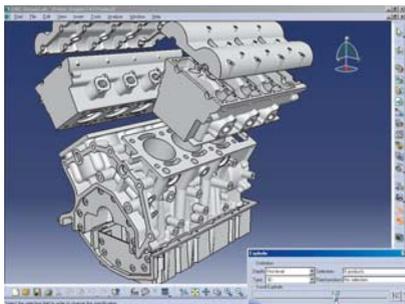
LMS Virtual.Lab Acoustics — это логическое развитие модуля LMS SYSNOISE, впервые представленного в 1980-х годах прошлого века и входящего в двадцатку лидеров ПО в своей области.



1980-е годы



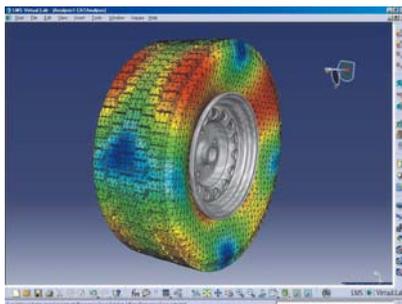
1990-е годы



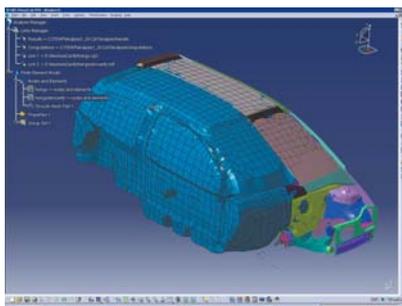
2000-е годы

Основой в линейке LMS Virtual.Lab Acoustics является вычисление виброакустических параметров, то есть решение связанного уравнения взаимодействия «поток — структура», в котором уравнение структурной динамики рассматривается вместе с уравнениями сохранения импульса и неразрывности потока. Для этого применяются различные виды решателей, рассмотренные ниже.

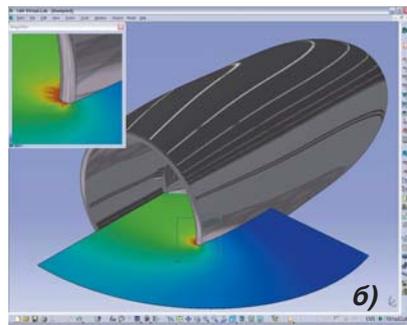
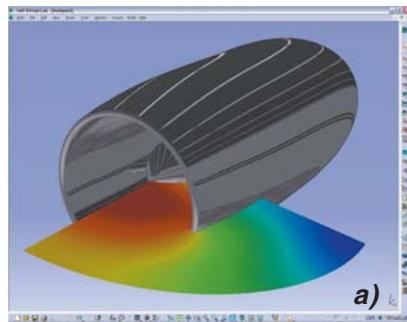
Harmonic Acoustic FEM-решатель может быть использован для расчета закрытых (внутренних) моделей. Преимущество данного решателя в том, что для разных элементов можно задавать различные скорости и/или плотности среды. Также можно варьировать температурные параметры или задавать поглощающие свойства некоторых регионов (к примеру, элементов — поглотителей шума). Результатом решения может быть акустический отклик при измеренном возбуждении или возбуждении, полученном при заранее проведенном анализе частотного отклика в ANSYS или Nastran.



Coupled Harmonic FEM-решатель позволяет проводить расчет взаимодействия связанной системы «поток—КЭ-структура», а также импорт модальных моделей. Граничными условиями могут дополнительно служить структурные ограничения (заделки и фиксации, силы и моменты). Имеется возможность производить расчет гибридных моделей — объединенных расчетных моделей и моделей, полученных в результате натурных испытаний.



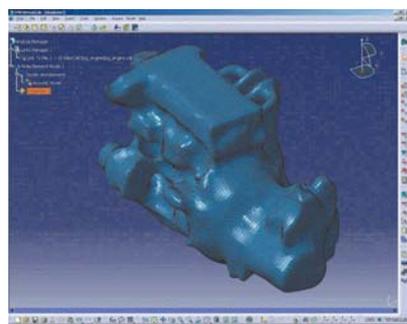
Acoustic I-FEM-решатель «Бесконечные» элементы расширяют КЭ модели для применения в так называемых бесконечных или ограниченно-бесконечных областях. Результаты расчета акустического отклика (звуковое давление, звуковая интенсивность, уровень распространяемой звуковой энергии) могут быть рассчитаны как на значительно удаленных от источника звука, так и на находящихся относительно недалеко ответных областях (смоделированных акустическими КЭ). Преимуществом расширения конечно-элементного подхода за счет «бесконечно»-элементного подхода, по сравнению с гранично-элементным подходом, является то, что далекие ответные



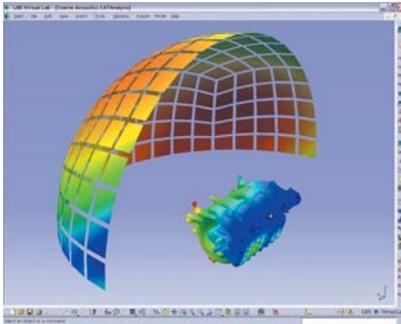
Оцените сами точность расчетов:
а — при использовании только метода КЭ;
б — при использовании расширения КЭ через «бесконечные» (также называемые ограниченно бесконечными) элементы

области (то есть области, на которых необходимо получить величину акустического отклика) могут включать все граничные условия, применяемые к КЭ-моделям (температура, поглощение, разрывы в ответной сетке и т.д.). Также может быть проведен анализ связанной системы «поток — структура» (аналогичный осуществляемому в Coupled Harmonic FEM-решателе).

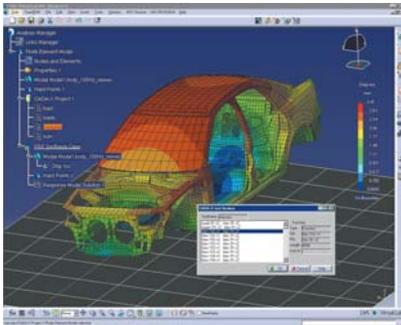
Harmonic Acoustic BEM решатель. Данный ГЭ (гранично-элементный) решатель используется для расчета задач внутренней или внешней акустики, а также смешанных ситуаций, когда внутренние полости открыты во внешнюю среду (отверстия, выходы из воздушных контуров и т.д.).



Direct BEM-раздел акустического BEM-решателя используется для расчета акустического отклика в полностью закрытых сеткой областях.



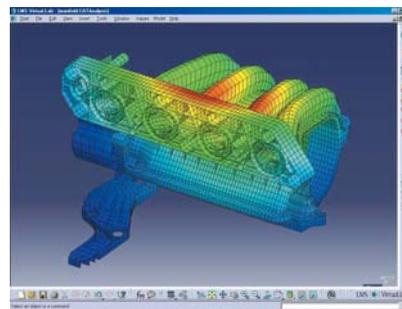
Indirect BEM-раздел акустического BEM-решателя используется для акустического отклика в областях с произвольной геометрией.



Граничные условия по поверхностям могут быть приложены только с одной стороны плоских элементов. С помощью Harmonic Acoustic BEM-решателя могут быть смоделированы как двумерные, так и трехмерные зоны, в которых необходимо вычислить акустический отклик. Граничные условия могут включать вибрацию поверхностей (граничные условия аналогичны устанавливаемым в FEM-решателях) и поглощающие свойства некото-

рых регионов, а также дополнительные источники звука. Результаты акустического отклика (звуковое давление, звуковая энергия и т.д.) определяются в заданных узлах пространства, окружающего источник звука.

Coupled Harmonic BEM-решатель позволяет дополнительно проводить связанный расчет взаимодействия системы «поток — структура», разумеется, с учетом ограничений, действующих для ГЭ-моделей. Граничными условиями могут служить структурные ограничения, а также силы и моменты (элементы механического возбуждения). Возможно также производить расчет гибридных моделей — объединенных расчетных моделей и моделей, полученных в результате натурных испытаний.



Заключение

В данной статье не было рассказано о некоторых специализированных модулях для расчета акустического отклика, таких как LMS Aero-Acoustic, поскольку для их подробного описания требуется отдельная статья.

Если у вас возникли вопросы — мы обязательно ответим на них. Звоните нам. ☎