

MC-21

environment

economy

efficiency

elegance



IRKUT Corporation

a **UAC** member



ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРОПРОВОДИМОСТИ И ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФЮЗЕЛЯЖНОЙ ПАНЕЛИ САМОЛЕТА В ДИФФУЗНОМ ЗВУКОВОМ ПОЛЕ



Д.В. Барышева
Г.В. Паранин
А.Г. Яшутин



Введение

- Вибрации, проходящие по конструкции самолета при полетных нагрузках, могут служить источником шума на борту самолета, а также способствовать развитию усталостных трещин.



Увеличение ресурса ЛА



Комфорт пассажиров

- В работе продемонстрирован опыт ПАО «Корпорация «Иркут» в решении задач анализа вибраций и авиационного шума при помощи численного моделирования.



Методы борьбы с шумом и вибрациями

- Вибропоглощающее покрытие для снижения вибраций.
- Теплозвукоизоляционное покрытие для борьбы авиационным шумом.
- Виртуальное моделирование.

Применяемое ПО:

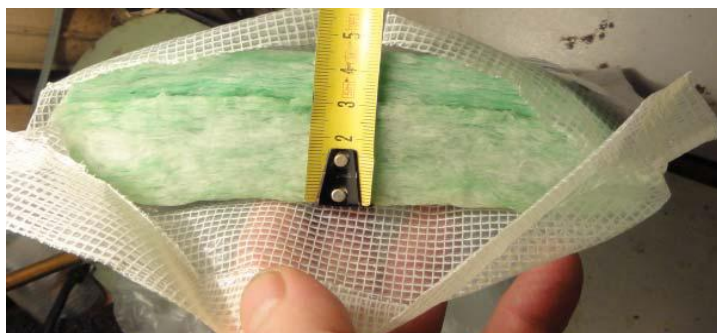
Siemens Femap, NX.Nastran, LMS Virtual.Lab



Объект исследования



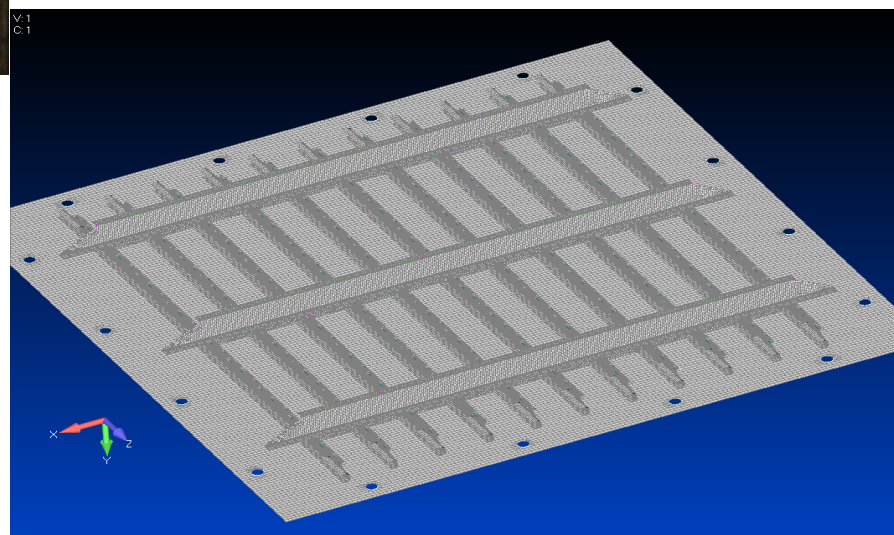
Плоская фюзеляжная панель



ТЗИ



ВПП



КЭ модель панели



Последовательность исследования

- ➔ Анализ вибрационного отклика конструкции.
- ➔ Валидация модели по модальным и вибрационным испытаниям.
- ➔ Анализ звукоизолирующей способности фюзеляжной панели при помощи валидированной модели.
- ➔ Валидация модели по испытаниям в реверберационной камере.
- ➔ Оценка эффективности вибропоглощающего покрытия (ВПП) и теплозвукоизоляционного покрытия (ТЗИ).

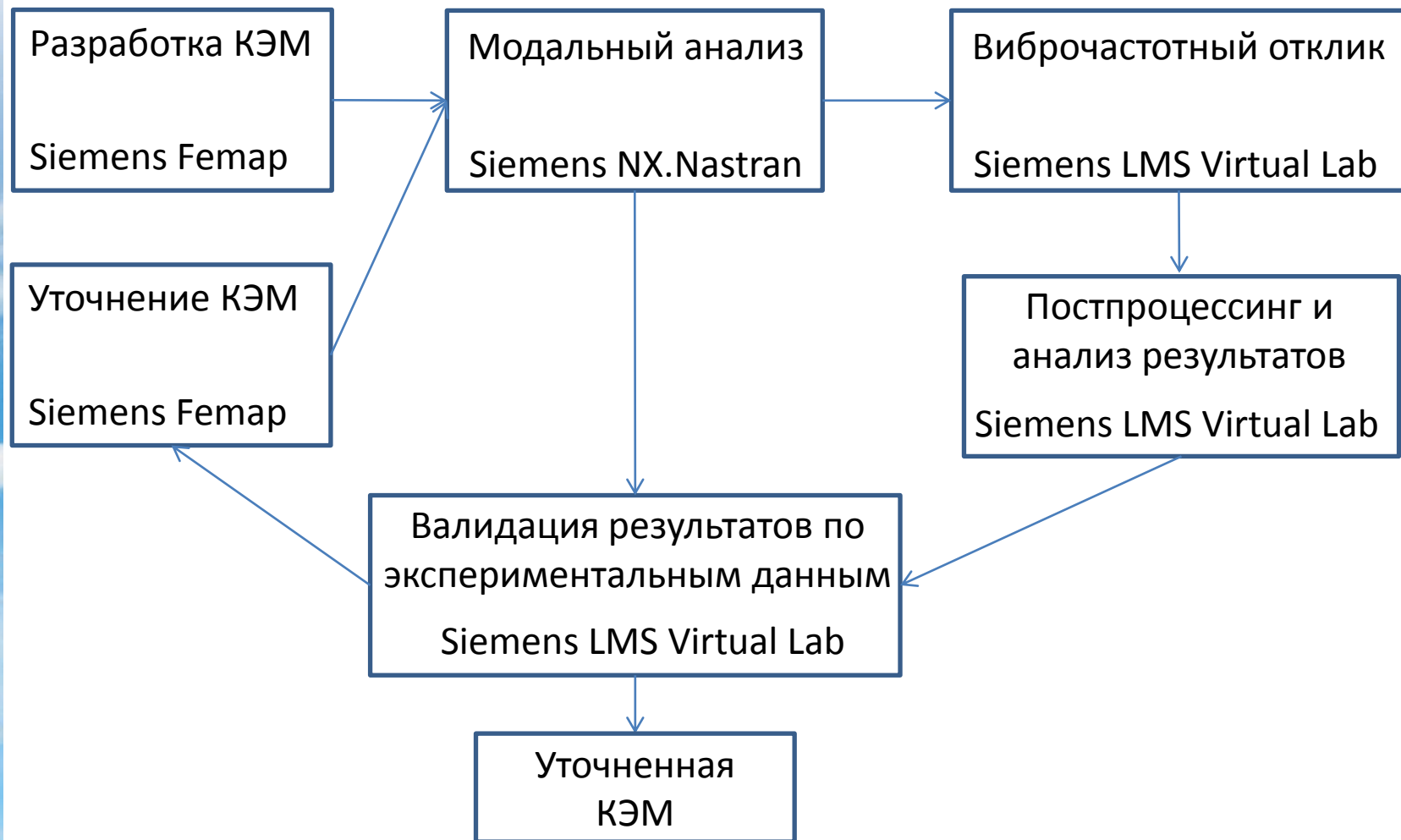


Анализ вибрационного отклика

- ➔ Разработка математических моделей фюзеляжной панели самолёта и ВПП.
- ➔ Определение собственных форм и частот конструкции.
- ➔ Определение вибропроводимости конструкции на основе анализа математической модели панели без ВПП и с ним.
- ➔ Оценка влияния ВПП на уровень вибрации панели.
- ➔ Валидация результатов расчетов по экспериментальным данным.



Последовательность моделирования вибропроходимости





Виброчастотный отклик

Способы решения задач виброчастотного отклика и вибропроводимости в VL:

→ Метод суперпозиции собственных форм

дает возможность исследовать вклад отдельных частот в общий отклик конструкции;

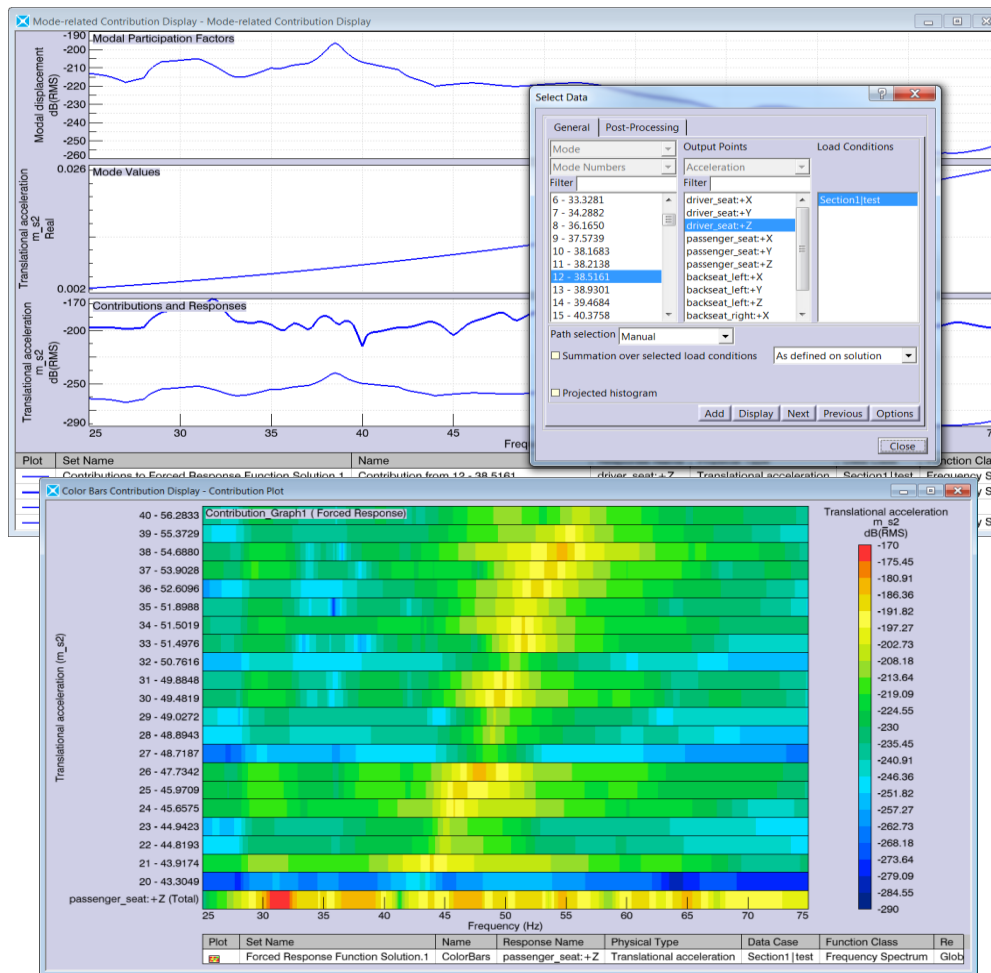
→ Метод передаточных функций

дает возможность исследовать пути прохождения энергии через конструкцию, т.е. вклад отдельных источников нагружения в общий отклик конструкции.



Примеры анализа результатов расчетов

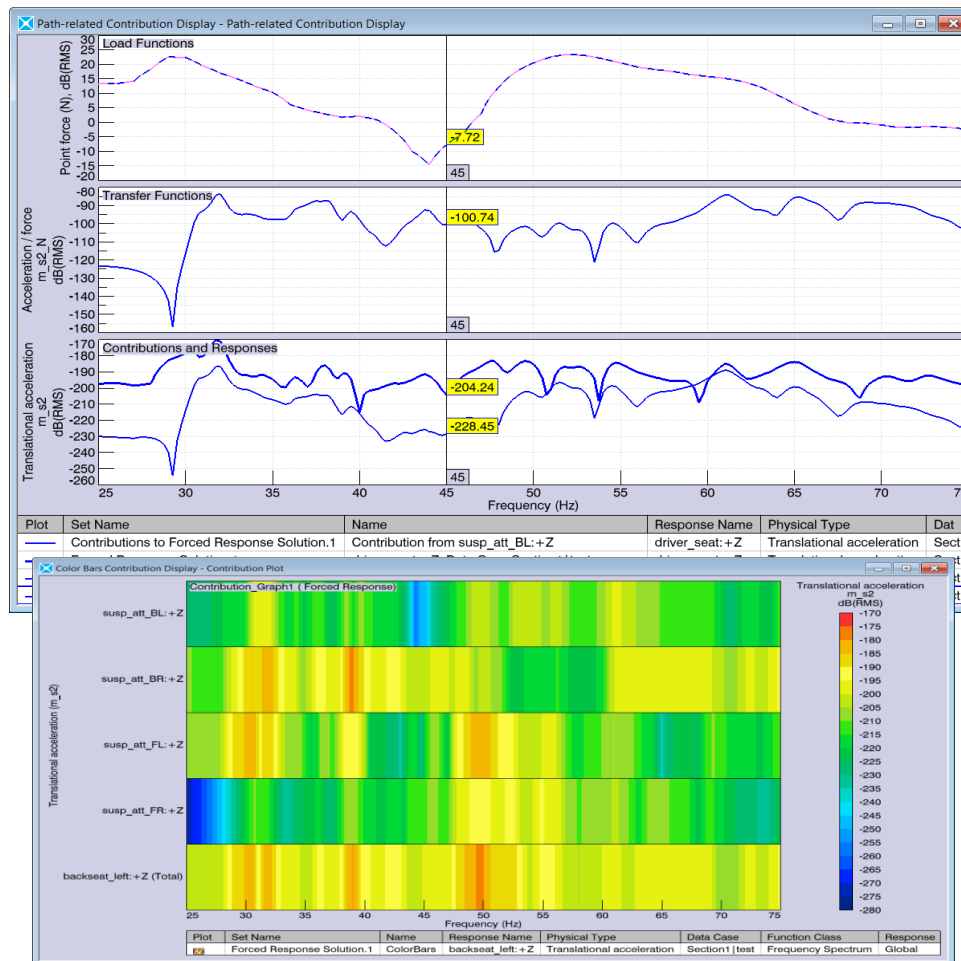
Метод суперпозиции собственных форм





Примеры анализа результатов расчетов

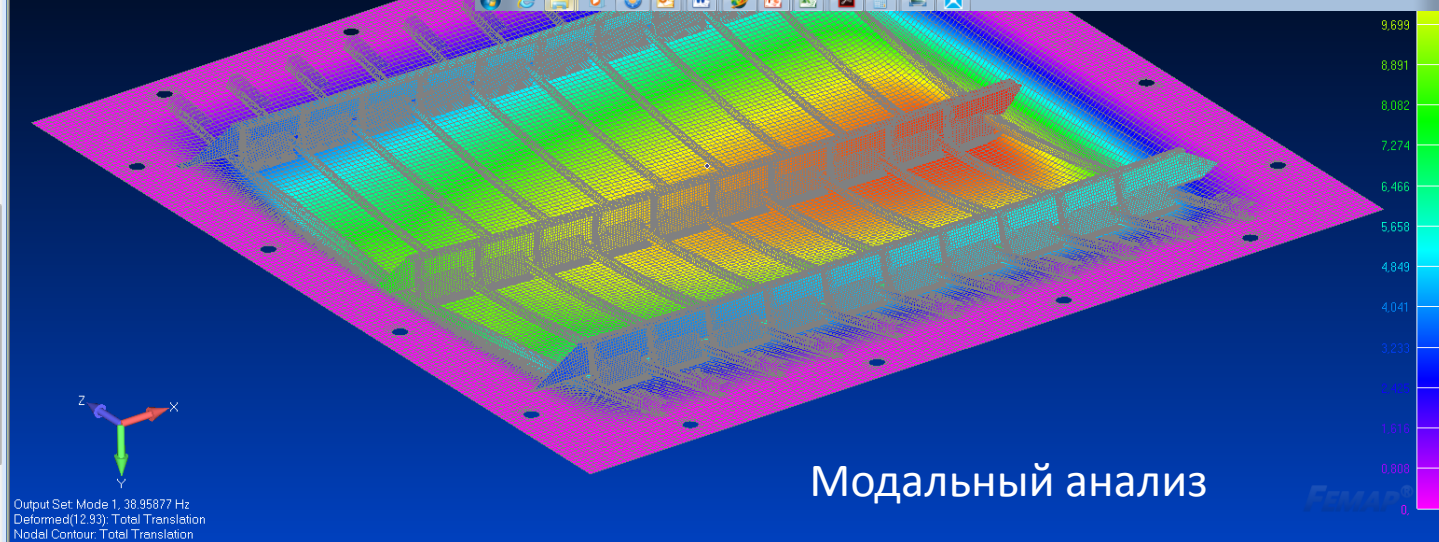
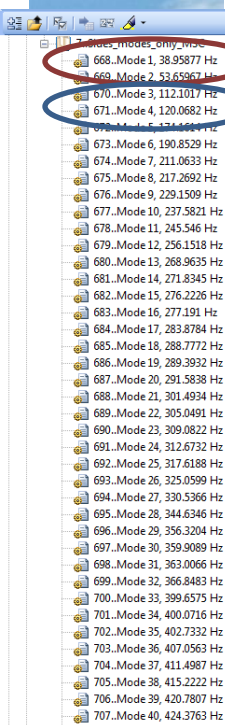
Метод передаточных функций





Результаты моделирования отклика

Отклик конструкции

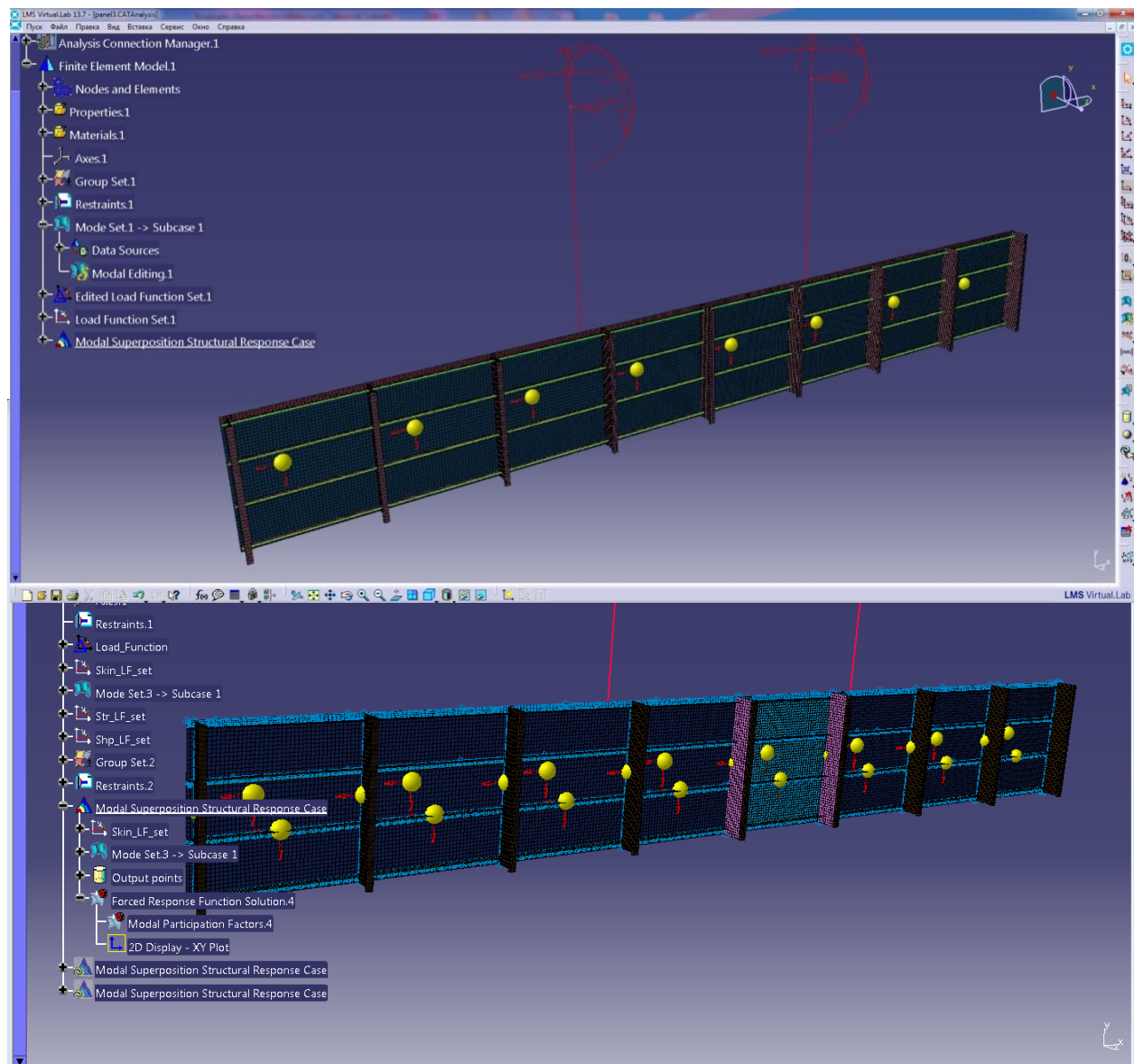
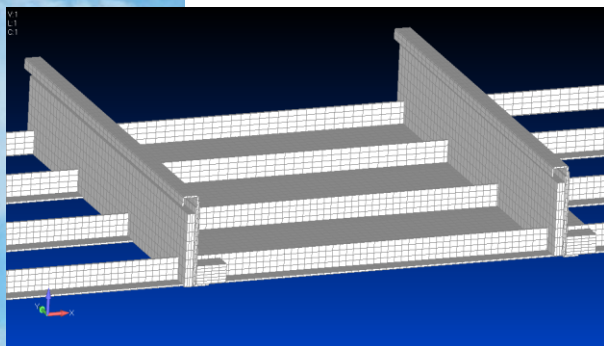


Модальный анализ



Оценка эффективности ВПП

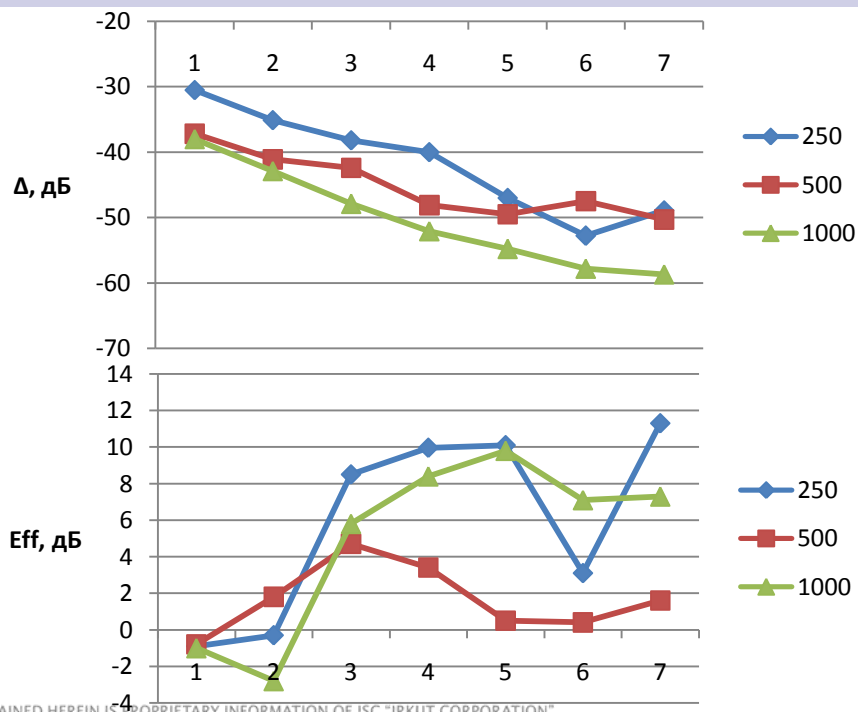
Проведены
предварительные
расчеты
вибрационного
отклика на
экспериментальной
панели НИО-9
ФГУП ЦАГИ





Оценка эффективности ВПП

Пример уровней
нормированных
виброскоростей



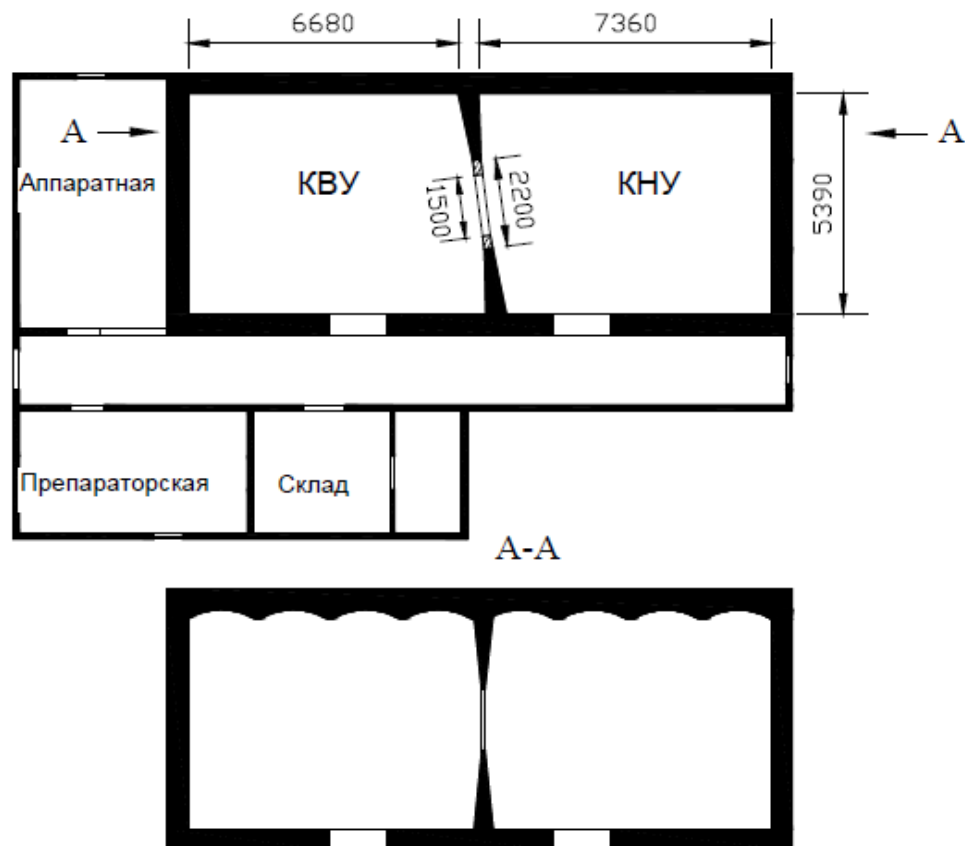
Пример уровней
виброскоростей по длине
панели в различных полосах
частот

Пример оценки
эффективности ВПП в
различных полосах частот



Эксперимент в реверберационной камере

Виртуально
про моделирован
эксперимент в
реверберационной
камере, проведенный
НИО-9 ФГУП ЦАГИ



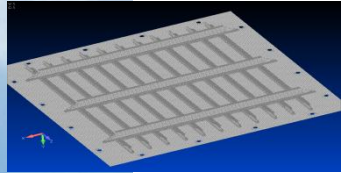


Анализ звукоизолирующей способности фюзеляжной панели

- ➔ Разработка математических моделей фюзеляжной панели самолёта и ТЗИ.
- ➔ Определение шумопоглощения конструкции на основе анализа математической модели фюзеляжной панели без ТЗИ и с ними.
- ➔ Оценка влияния ТЗИ на уровень шумопоглощения панели.

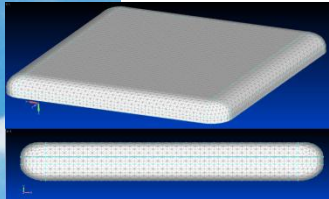


Последовательность моделирования задачи шумопоглощения



Разработка
структурной КЭМ
Siemens Femap

Модальный анализ
*.op2
Siemens NX.Nastran



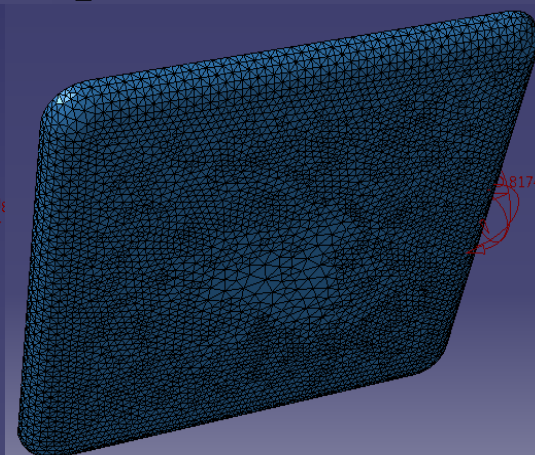
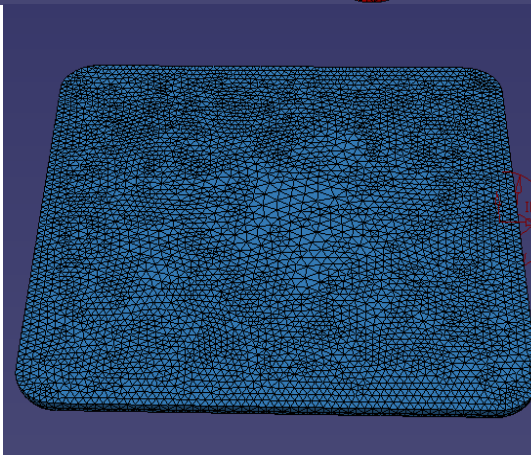
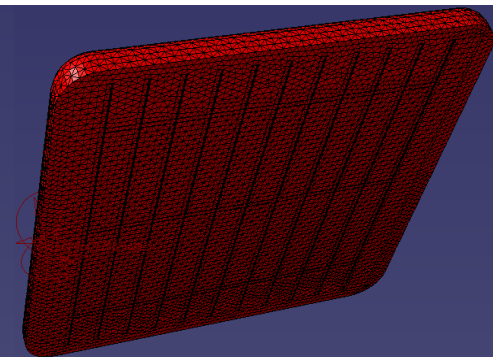
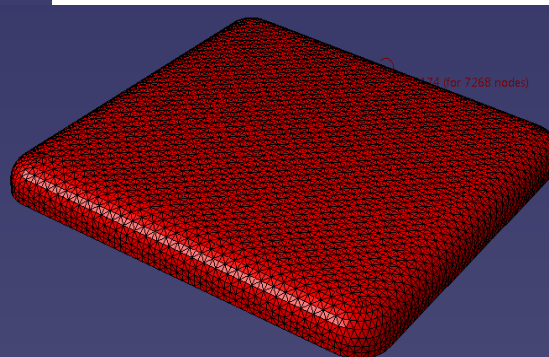
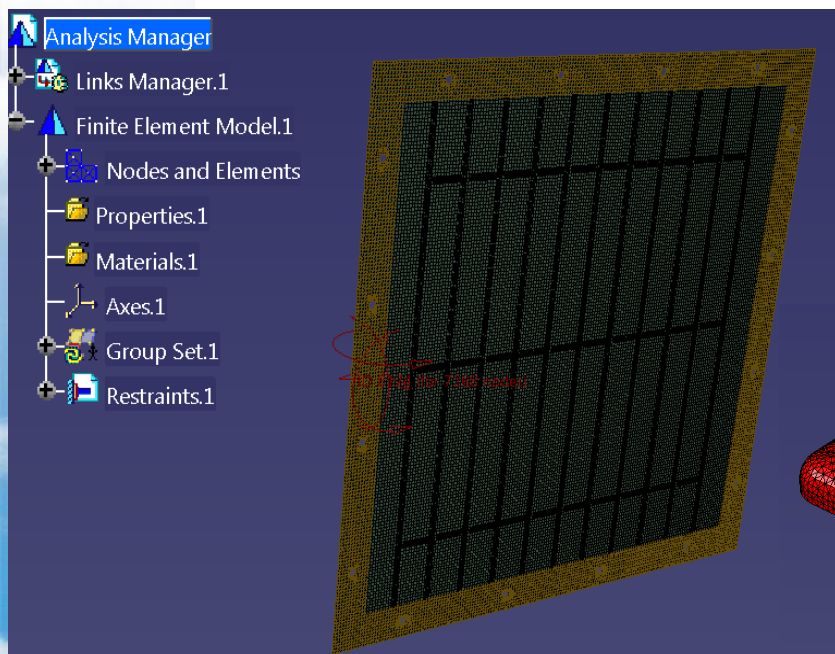
Разработка
акустической КЭМ
Siemens Femap

Акустический анализ
Siemens LMS Virtual Lab

Постпроцессинг и анализ
результатов
Siemens LMS Virtual Lab



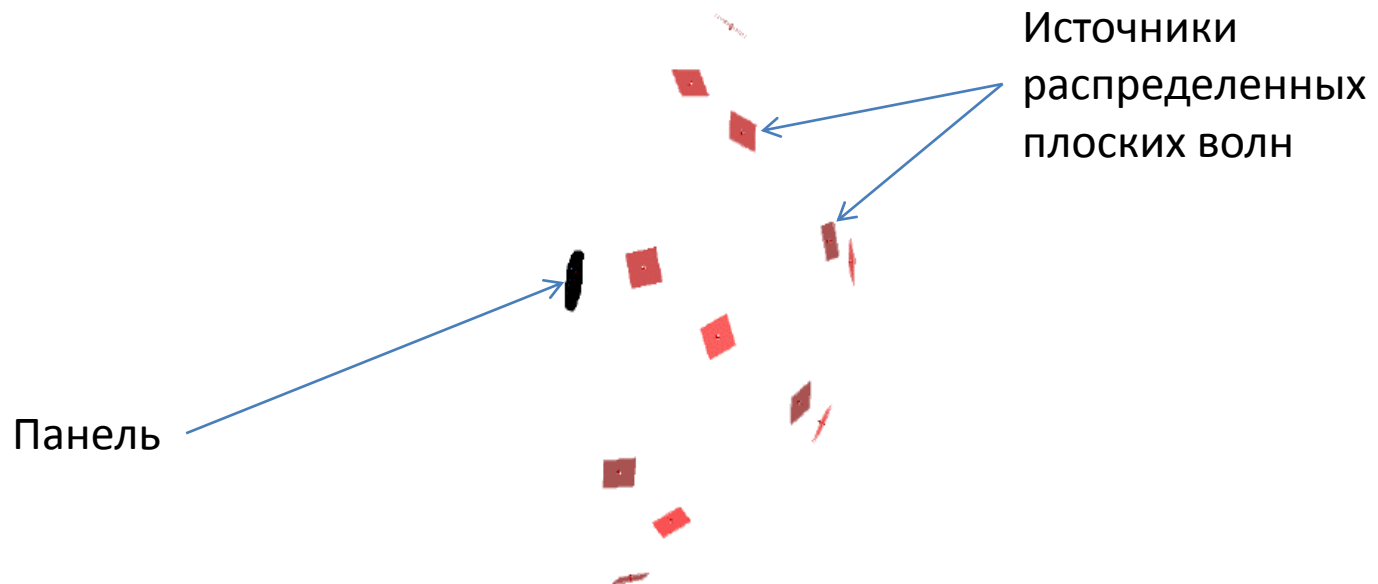
Модель для анализа шумопоглощения





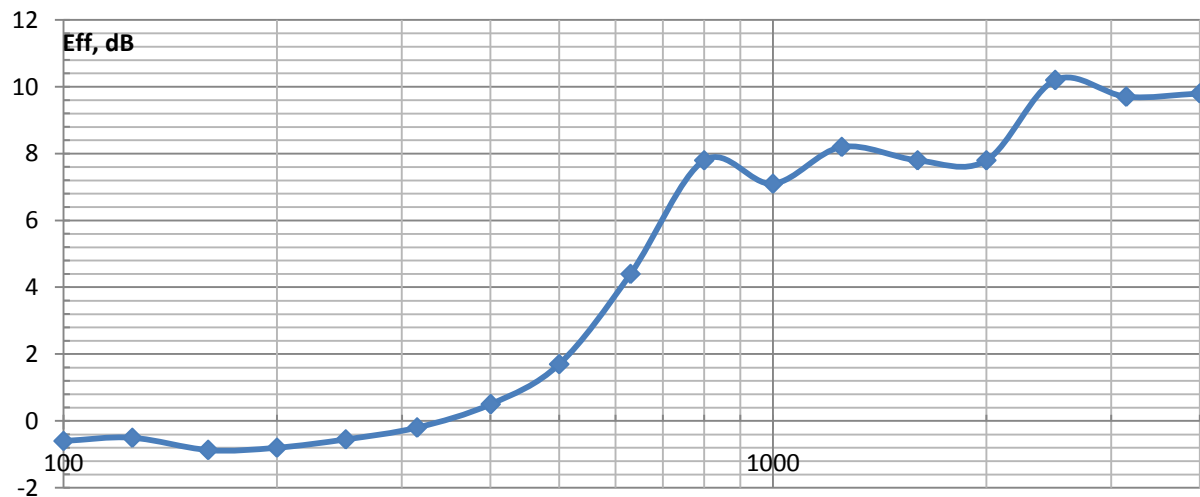
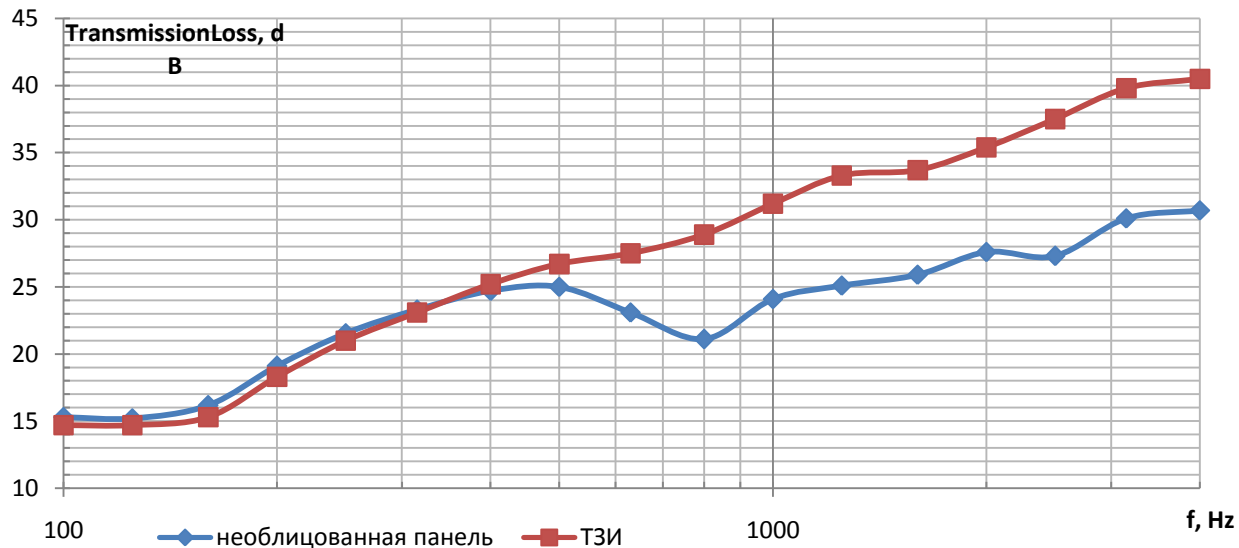
Диффузное поле

Модель создания диффузного поля представляет собой набор упорядоченных источников распределенных плоских волн, находящихся на равноудаленном расстоянии от панели со стороны камеры-источника.





Результаты моделирования





Развитие работы

- Валидация задачи виброчастотного отклика фюзеляжной панели.
- Пересчет задачи звукоизолирующей способности с использованием валидированной модели фюзеляжной панели.
- Сравнение результатов звукоизолирующей способности с результатами экспериментов в реверберационной камере.
- Подбор ВПП и ТЗИ и оптимальных схем их укладки.



Спасибо за внимание!