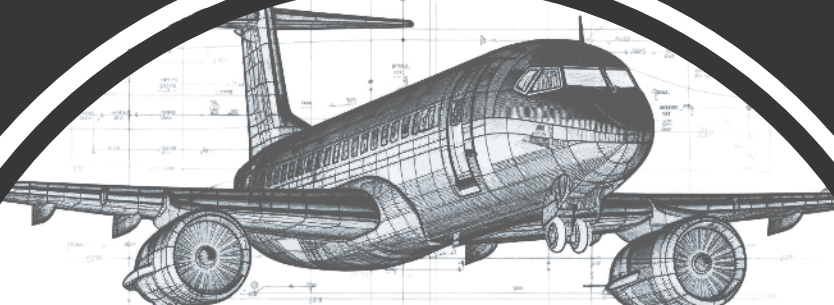




ВИСОМ

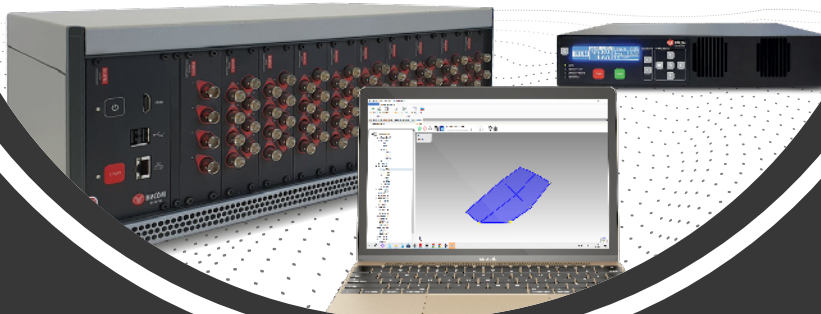
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ



ЭМА • ОМА • ODS

MIMO | MISO

Модальный анализ и решения для модальных испытаний



Оглавление

О предприятии	2-3
Исследование динамических характеристик объекта	4
Доступные виды модального анализа	5
Области применения	6
Оборудование для модального анализа	7
Методы измерений	8
Сигналы возбуждения	9
Возможности продукции «Висом»	10
Программное обеспечение для модального анализа и его особенности	14
- Анализ исходных данных	16
- Расчет и вывод ЧХ	16-17
- Расчет и редактирование колебательных мод	17-18
- Редактирование 3D-модели объекта	18
- Анимация форм колебаний	19
- Постобработка данных	20
- Экспорт данных для анализа	20
Контакты	22

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



«Висом» — один из лидеров на мировом рынке виброиспытаний, сбора и анализа данных. Предприятие полного цикла расположено в Смоленской области и оснащено современным оборудованием. Программное обеспечение компании является собственной разработкой, обновления бесплатны для клиентов.

Начиная с 2009 года, компания совершила более 1500 поставок для крупных холдингов, заводов, конструкторских бюро, НИИ, университетов, различных предприятий России и других стран ЕАЭС.

ЛИНЕЙКА ПРОДУКЦИИ

- ❶ Многоканальные системы сбора данных и управления вибрационными испытаниями
- ❷ Автономные регистраторы данных с высокой степенью защиты
- ❸ Комплексы поверки и калибровки датчиков, микрофонов, шумомеров
- ❹ Мощные усилители D-класса и практичный тензоусилитель
- ❺ Системы стационарного и мобильного вибромониторинга
- ❻ Системы анализа вибрации и динамической балансировки
- ❼ Универсальные регистраторы-анализаторы спектра
- ❽ Функциональные беспроводные виброметры
- ❾ Датчики ускорения и другое оборудование

НАШИ ПРЕИМУЩЕСТВА



Гарантия
до 10 лет
на оборудование



Собственное ПО
и бесплатные
обновления



Аккредитованный
центр поверки
оборудования



Гибкие
условия сервиса,
поддержка

>15

лет на рынке России
и стран ЕАЭС

>50

штатных
сотрудников

>1500

успешных
поставок

2000м²

производственная
база предприятия

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В «Висом» работают эксперты в области информационных технологий и промышленного оборудования, инженеры, конструкторы и техники.

Мы располагаем уникальными знаниями и опытом, которыми делимся на научных конференциях, семинарах, вебинарах, в рамках деловых программ на профильных выставках (авиасалон «МАКС», форум «Армия России», Testing&Control, «ЭкспоКонтроль»).



Предприятие имеет соглашения о сотрудничестве с крупнейшими научно-техническими вузами России — МГТУ им. Н. Э. Баумана, МЭИ, МАИ, НГТУ,

ВНИИМ им. Д.И. Менделеева и другими учебными заведениями, лаборатории вузов оснащены новейшими разработками предприятия.

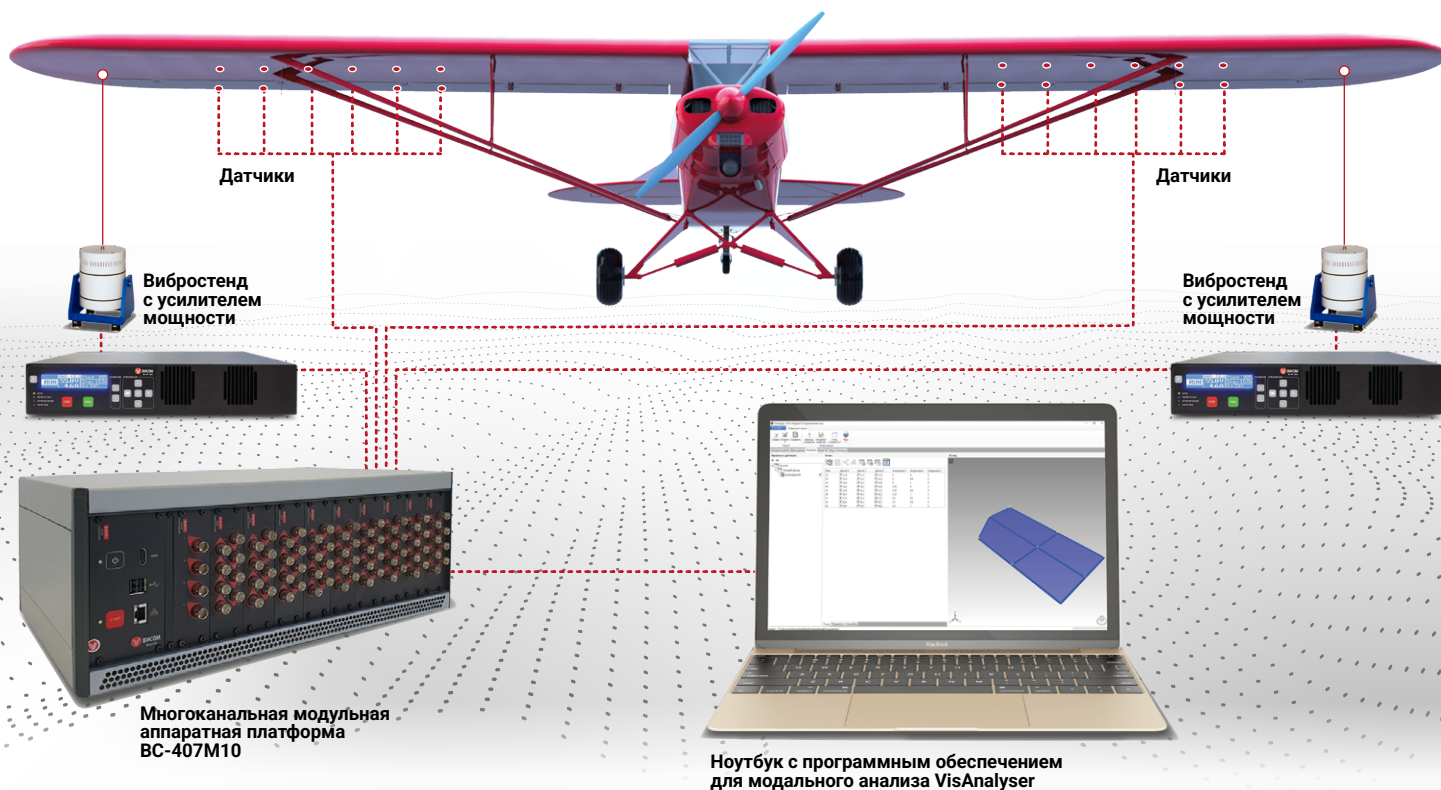
НАМ ДОВЕРЯЮТ
















Исследование динамических характеристик сложных объектов

Программно-аппаратные комплексы для модальных испытаний от «Висом» позволяют собирать данные и выполнять расчеты для проведения экспериментального и операционного модального анализа, а также построения 3D-моделей.

Найденные модели служат исходными данными при решении задач, связанных с динамическими нагрузками и вибрациями, возникающими в летательных и космических аппаратах.



Доступные виды модального анализа

	ЭМА Экспериментальный модальный анализ	ОМА Операционный модальный анализ	ODS Операционная форма отклонения
Оборудование	 Система один или несколько вибростендов  Компьютер  Усилитель для модальных испытаний с токовым режимом  Датчики  Программное обеспечение	 Система  Компьютер  Датчики  Программное обеспечение	 Система  Компьютер  Датчики  Программное обеспечение
Программное обеспечение	ШСВ Пошаговый синус ЛЧМ Сигналы возбуждения	Естественное возбуждение (измерение реакции объекта на возбуждение от ветровых, сейсмических нагрузок и т.д.)	Естественное возбуждение (Создание модели динамики движения на основе собранных данных)
Измеряется ли воздействие?	Да	Нет	Нет
Формат измерения	Частотная характеристика	Спектр мощности Кросс-спектр	Фазовый спектр
Результат	Объективные данные: • Собственные частоты • Форма мод • Демпфирование	Объективные данные с неизвестным масштабом относительного входного воздействия: • Собственные частоты • Форма мод (немасштабированные) • Демпфирование	Отображение динамики и формы деформации

Области применения

В аэрокосмической и автомобильной отраслях решения «Висом» применяются для:

- ⑦ изучения динамических характеристик конструкций и их частей;
- ⑦ изоляции резонансов от частот возбуждения;
- ⑦ оптимизации характеристик конструкций (массы, жесткости, затухания);
- ⑦ прогнозирования откликов на сложные возбуждения;
- ⑦ обнаружения повреждений и оценки их степени;
- ⑦ сбора данных для построения и уточнения конечно-разностных моделей (КРМ);
- ⑦ определения модальных характеристик объекта — собственных частот, форм собственных колебаний конструкции;
- ⑦ уточнения декрементов и добротности резонансов, коэффициентов затухания;
- ⑦ создания 3D-моделей объекта с помощью возможностей визуализации от «Висом».

■ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЙ «ВИСОМ»



Различные виды, методы модального анализа



Гибкие возможности настройки ПО



Построение 3D-моделей объектов



Удобный экспорт и импорт записанных данных



Сбор данных до 1024 входных и 8 каналов возбуждения



Бесплатные обновления ПО на весь срок службы



Гарантия 10 лет при поверке в «Висом»



Оборудование в Реестре российской промышленной продукции Минпромторга РФ

Оборудование для модального анализа

- ④ Один или несколько силовозбудителей (вибростенд или модальный молоток)
- ④ Датчики для сбора входных сигналов возбуждения и выходных сигналов отклика
- ④ Система сбора и анализа данных — многоканальная модульная аппаратная платформа ВС-407М (3, 4 или 10 модулей)
- ④ Усилитель мощности (например, ВС-391-500 или ВС-391-1000)
- ④ Компьютер с программным обеспечением VisAnalyser для модальных испытаний



Методы измерений

Комплект для проведения модальных испытаний «Висом» поддерживает все методы и конфигурации оборудования. Наиболее популярными являются MISO и MIMO.

MISO



Несколько входов,
один выход
(multiple-input, single-output)

MIMO



Несколько входов, до восьми выходов
в конфигурации BC-407M10
(multiple-input, multiple-output)

Источники возбуждения

Модальные испытания проводятся с использованием специализированных вибростенда или модального молотка. Кроме того, поддерживаются испытания с одновременным возбуждением несколькими источниками.

Электродинамический стенд

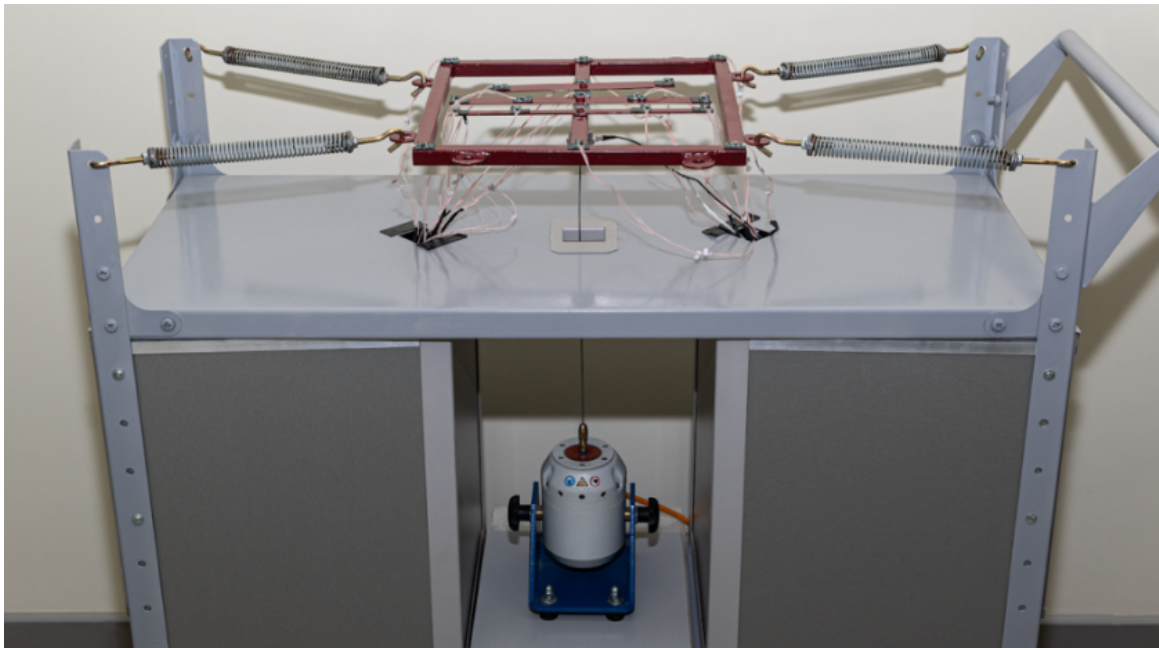
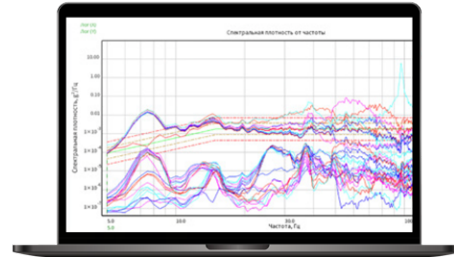


Модальный молоток



Сигналы возбуждения

- ⑦ **Пошаговый синус** позволяет в широких пределах управлять амплитудой возбуждения и точностью прохода в зоне резонанса, благодаря чему можно точно определять параметры резонанса в различных условиях.



- ⑦ **ШСВ** позволяет обеспечить одновременное возбуждение всего диапазона частот, не подвергая объект испытаний большим перегрузкам. Хорошо подходит для первоначального грубого поиска основных резонансов.

- ⑦ **ЛЧМ** позволяет на большем диапазоне амплитуд (в сравнении с ШСВ) быстро получить оценочные характеристики резонансов.

Возможности продукции «Висом»

Модальные испытания с применением оборудования и программного обеспечения «Висом» позволяют:

- ④ **УТОЧНИТЬ МОДЕЛЬ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.**
Проверить через тестирование прототипов или уточнить через демпфирование.
- ④ **УСТРАНИТЬ НЕПОЛАДКИ.**
Снизить чрезмерные уровни вибрации и обеспечить отсутствие резонансов на частотах возбуждения
- ④ **СМОДЕЛИРОВАТЬ СЦЕНАРИЙ ПОСЛЕДСТВИЙ**
Определить реакции на сложное возбуждение.
- ④ **ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ СБОРКУ КОНСТРУКЦИИ.**
Для прогнозирования динамических характеристик собранных подкомпонентов.

■ ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Анализ исходных данных	Расчет частотных характеристик	Расчет мод через выбор максимумов
Расчет мод методом круга	Расчет форм собственных колебаний	Визуализация колебательной моды
Визуализация мнимой и действительной части колебаний	Аппроксимация полиномом (VMPE)	Поиск по анализу действительной и мнимой частей ЧХ
Вывод графиков АЧХ, ФЧХ, мнимой и действительной частей, диаграммы Найквиста	Построение 3D-моделей объекта испытания	Обработка данных о модах в табличном виде
Расчет АЧХ по возбуждению ЛЧМ	Расчет АЧХ по возбуждению ШСВ сигналом	Расчет АЧХ по возбуждению пошаговым синусом



Основные особенности программного обеспечения

Кроссплатформенность

Программное обеспечение работает на Windows и Astra Linux.

Управление точками

Можно группировать, удалять и повторять точки измерения (поддерживается множество контрольных точек и точек возбуждения).

Управление по контуру обратной связи

Подстройка параметров возбуждения по силе.

Многозадачность

VisAnalyser подходит и для управления возбуждением конструкций ударным молотком и одним или несколькими модальными вибростендами, для определения рабочих форм деформации конструкции и для анализа полученных данных.

Работа с несколькими вибростендами

Встроенный в систему генератор сигналов позволяет выбирать различные типы возбуждения — синус, ШСВ и другие с помощью внешних вибростендов, возбуждать со сдвигом фазы.

3D-моделирование

В ходе измерений 3D-геометрия конструкции анимируется по трем направлениям. Отдельная анимация мнимой и действительной частей ЧХ.

Постобработка необработанных данных

Необходимые параметры можно вычислить после измерения, основываясь на необработанных данных с датчиков отклика и возбуждения.

Работа с многоканальными системами

Уникальная архитектура системы обеспечивает поддержку до 1024 входных каналов. Собирать и анализировать данные можно одновременно с множества датчиков с частотой дискретизации до 265 кГц.

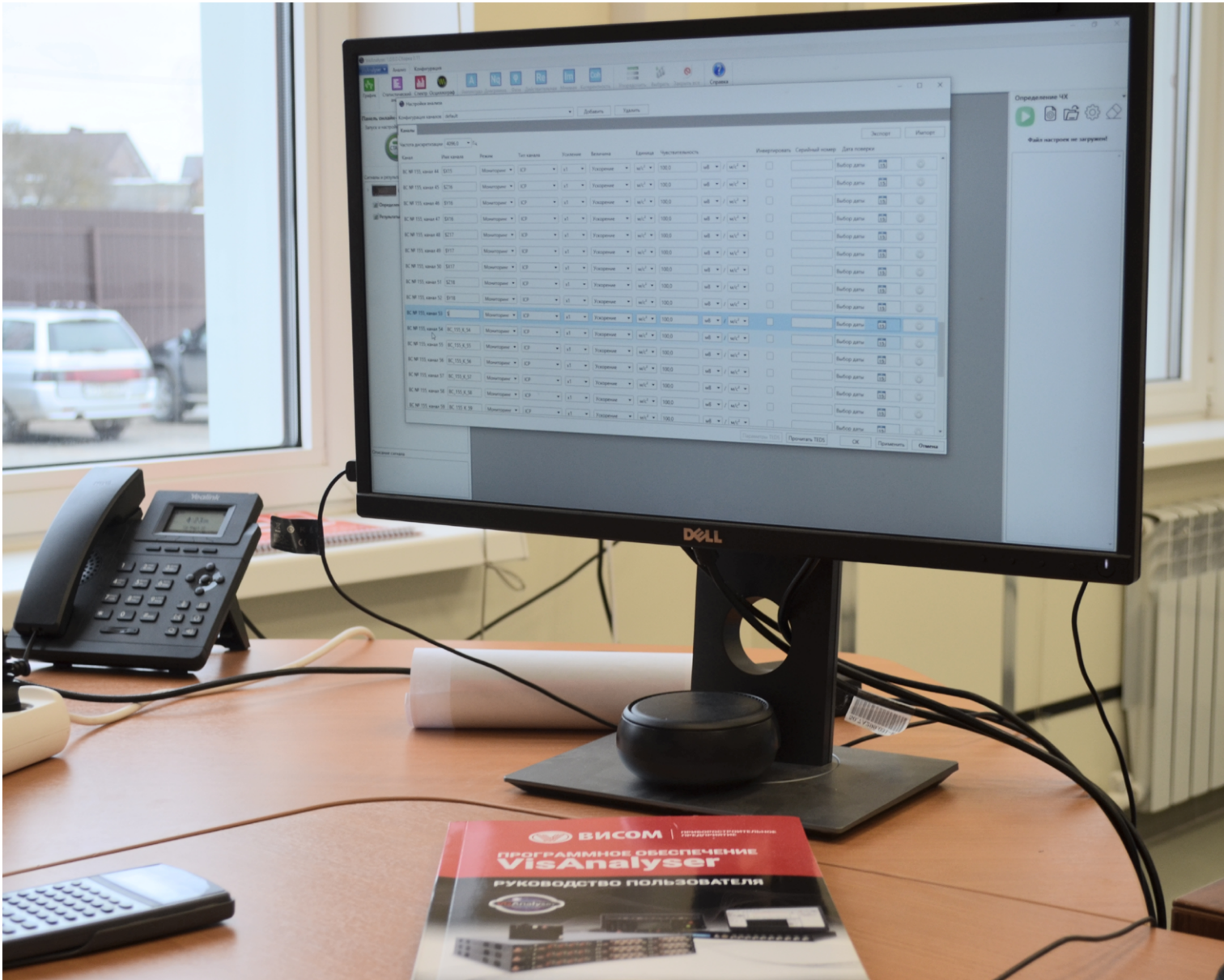
Автозаполнение

При наименовании датчиков по шаблону информация о них переносится в 3D-модель в привязке датчиков к точкам.

Инструменты создания анимированной 3D-геометрии

Доступны в модуле модального анализа, в них есть всё необходимое для построения 3D-модели конструкции и анимации колебаний. Есть отдельная анимация мнимой и действительной частей ЧХ.







VisAnalyser — программное обеспечение для модального анализа



VisAnalyser обеспечивает вибрационное возбуждение объекта испытания с помощью одного/нескольких вибростендов или модального молотка и сбор данных отклика в контрольных точках. Это позволяет найти и

рассчитать параметры колебательных мод, узнать частотные характеристики, построить геометрическую модель объекта испытания и визуализировать форму его колебаний на найденных частотах.

Возможна обработка 3 типов данных:

- ⑦ записи, снятой с объекта частотной характеристики при возбуждении пошаговой синусоидальной вибрацией;
- ⑦ записи сигналов управляющего воздействия и сигналов отклика в ходе возбуждения ШСВ;
- ⑦ оценочные характеристики резонансов.

Программное обеспечение экспериментального модального анализа обеспечивает:

- ⑦ вибрационное возбуждение объекта испытания с помощью вибростендов;
- ⑦ сбор данных отклика в контрольных точках;
- ⑦ расчет частотных характеристик;
- ⑦ поиск и расчет параметров колебательных мод;
- ⑦ построение 3D-модели объекта испытания;
- ⑦ визуализацию форм собственных колебаний объекта испытания на найденных собственных частотах;
- ⑦ подробное исследование колебательных мод в разных условиях.

Расчет частотных характеристик (ЧХ)

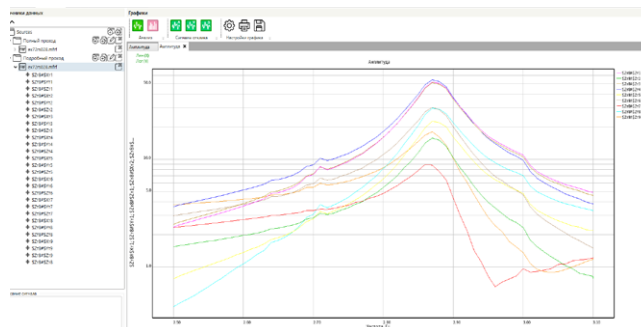
- ⑦ По собранным данным проводится расчет ЧХ
- ⑦ Расчет производится по данным от канала возбуждения и ответных каналов
- ⑦ Для ЧХ доступен просмотр амплитудной, фазовой характеристик, диаграммы Найквиста, мнимой и действительной частей, когерентности

Расчет колебательных мод

- ⑦ Частота,
- ⑦ Добротность,
- ⑦ Коэффициент демпфирования,
- ⑦ Декремент затухания.

Анализ исходных данных

Гибкий расчет мод позволяет определить частотные характеристики в каждой контрольной точке объекта.



Параметры расчета ЧХ

VisAnalyser позволяет находить моды как по записанным с датчиков «сырым» данным во временной области, так и по данным в частотной области.

Данные первого типа, «сырые», записываются с помощью программного обеспечения VisProbe SL и загружаются в модуль модальных испытаний в виде записей с каналов управления и входных каналов.

Данные второго типа получают в модуле VisAnalyser при пошаговом проходе, из них рассчитывается частотная характеристика.

Для данных первого типа расчет ЧХ следует выполнить, настроив характеристики расчёта и выбрав канал с данными сигнала возбуждения. Данные второго типа уже содержат данные ЧХ и готовы для расчета мод.

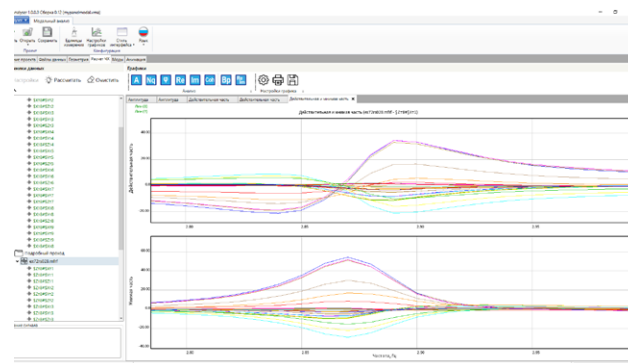
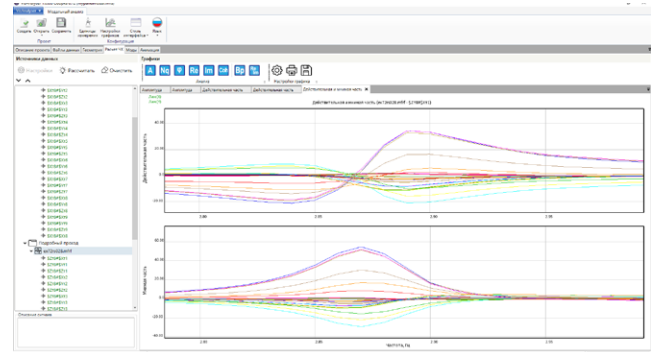


График ЧХ

Можно выводить частотные характеристики по отдельным каналам и по нескольким каналам на едином графике, а также вывод частотных характеристик одной точки из разных испытаний.

Имеется возможность отображения АЧХ, ФЧХ, мнимой, действительной частей и прочей информации.

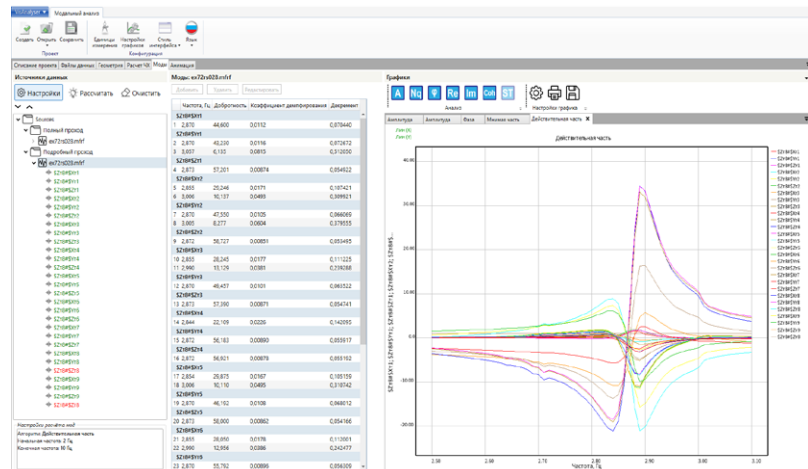
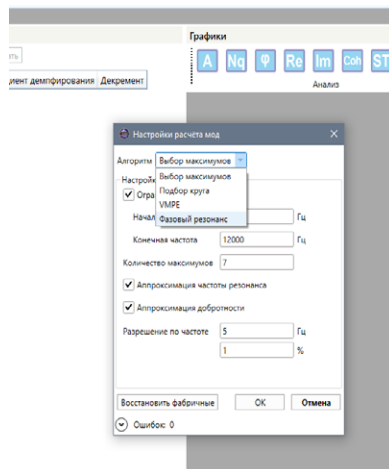


Расчет и редактирование мод

Для определения мод доступно 4 метода:

1. Выбор максимумов.
2. Подбор круга.
3. Аппроксимация полиномом (VMPE).
4. Фазовый резонанс.

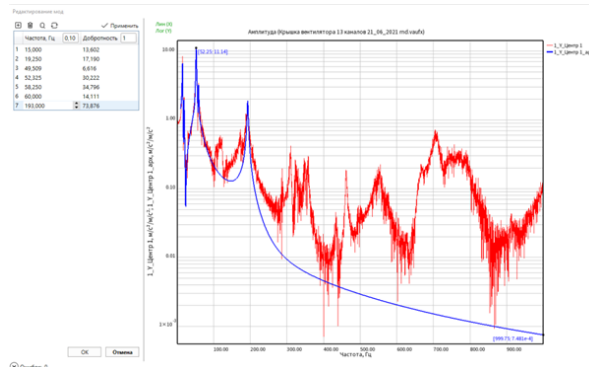
При расчете каждой моды определяется вероятная частота собственных колебаний, добротность, декремент затухания и коэффициент демпфирования для данной частоты.



Окно редактирования мод

Программное обеспечение позволяет редактировать список найденных мод и проводить ручную настройку каждой моды для получения более точных результатов.

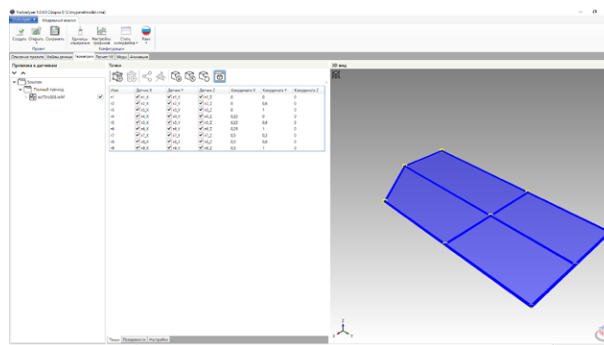
Помогает группировать моды и выбирать характерные частоты колебания для всех точек компонента геометрии.



Редактирование трехмерной модели объекта

Для каждого из сигналов откликов возможно построение графиков частотной характеристики, зависимостей фазы, действительной и мнимой части, когерентности от частоты, диаграммы Найквиста.

В редакторе геометрий можно быстро построить простые 3D-конструкции, а также импортировать более сложные модели из файлов UNV. Геометрия измеренной конструкции определяется точками, линиями и плоскостями. Редактор геометрий поддерживает декартовую систему координат.



Конструкции можно анимировать на одной или по нескольким частотам по трём направлениям и интерполировать неизмеренные точки. Также программа позволяет анализировать различные формы мод и сравнивать отклонения от невозбужденных форм, благодаря чему динамические характеристики будут представлены максимально полно.

Есть возможность произвольно вращать полученную модель, в том числе быстрый доступ к стандартным проекциям в разных плоскостях:

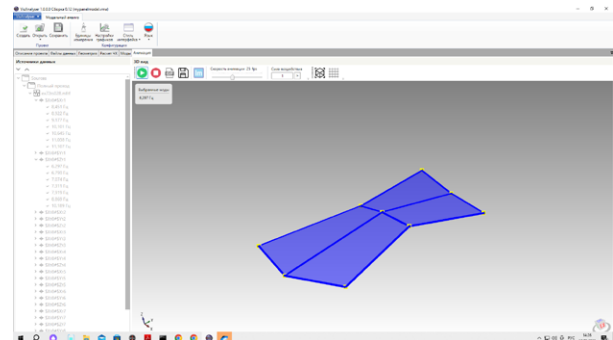
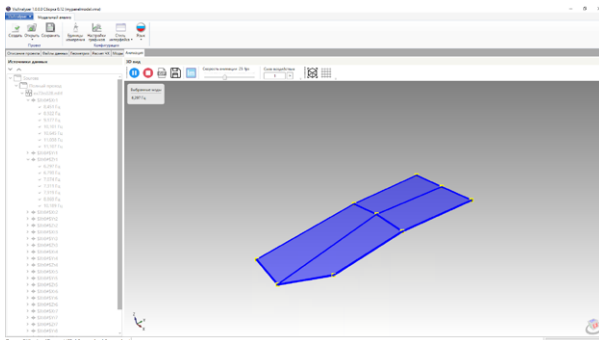
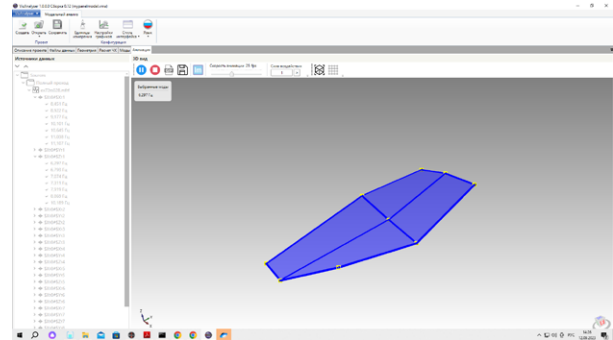
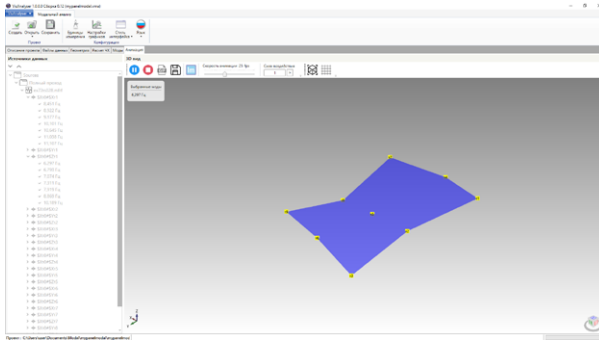
- 3D, перспективная проекция;
- 3D, ортогональная проекция;
- сочетание нескольких 2D-проекций.

Раздельная анимация мнимой и действительной частей рассматриваемой моды.

Анимация форм колебаний модели на найденных частотах

Модуль экспериментального модального анализа позволяет внести данные о расположении датчиков на объекте испытания и построить каркасную трёхмерную модель объекта. Геометрические данные

используются для визуализации форм собственных колебаний и анимации этих форм во времени. Отдельно визуализируются колебания мнимой и действительной частей ЧХ.

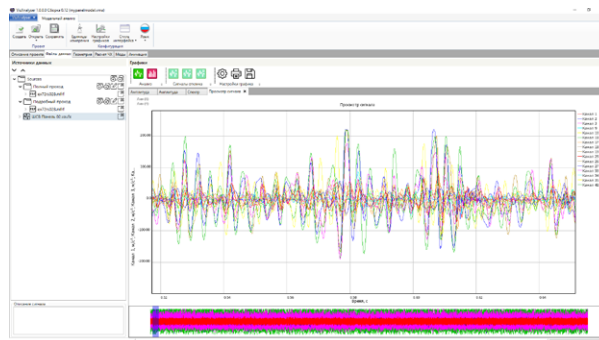
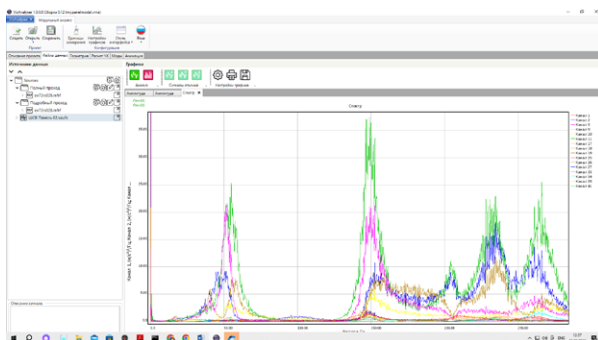


Постобработка сохраненных данных

Программное обеспечение всегда сохраняет необработанные значения измеренных данных, благодаря чему необработанные сигналы с вибропреобразователей и точек возбуждения (молотком или вибростендами) можно использовать для расчетов в любой удобный момент.

Такой метод удобен для вычисления дополнительных параметров без повторного испытания.

Также во время испытания можно провести предварительный анализ, а дальнейшую обработку данных и составление отчета — уже в лабораторных, а не в «полевых» условиях.

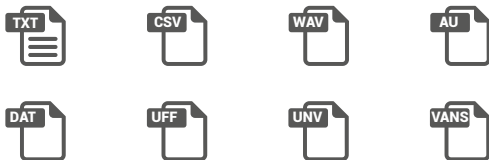


Экспорт данных для анализа

Частотные характеристики можно сохранять и переносить через стандартные форматы. Это позволяет использовать в VisAnalyser результаты анализа

на стороннем оборудовании и программном обеспечении, и наоборот.

Доступные форматы импорта



Доступные форматы экспорта







ВИСОМ

214510, Смоленская обл., Смоленский р-н, дер. Туринщина, ул. Сосновая, зд. 2

+7 (4812) 777-001

info@visom.ru

www.visom.ru

Отдел продаж

+7 (4812) 777-001 (доб. 122, 124),

+7 (920) 300-58-18 (WhatsApp, Telegram)

+7 (930) 300-22-29

az@visom.ru, ti@visom.ru

Техническая поддержка

+7 (4812) 777-007

+7 (920) 310-90-29 (WhatsApp, Telegram, Viber)

support@visom.ru

Учебный центр

+7 (4812) 777-001

доб. 121

popkov@visom.ru

Партнерам

+7 (4812) 777-001

доб. 122

az@visom.ru

Тендеры

+7 (4812) 777-001

доб. 124

ti@visom.ru

PR, маркетинг

+7 (4812) 777-001

доб. 151

v.papsujko@visom.ru

Верстка каталога - Роман Еги



© «Висом», 2024 г.



+7 (4812) 777-001
info@visom.ru
www.visom.ru

214510, Смоленская обл., Смоленский р-н, д. Туриншина, ул. Сосновая, зд. 2

