

АСОНИКА АСОНИКА АСОНИКА

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА

АСОНИКА АППАРАТУРЫ АСОНИКА

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

НА ТЕПЛОВЫЕ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И
КОМПЛЕКСНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

АСОНИКА АСОНИКА АСОНИКА

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ

- *гармонической вибрации;*
- *случайной вибрации;*
- *удара одиночного действия;*
- *удара многократного действия;*
- *линейного ускорения;*
- *акустического шума;*
- *стационарного и нестационарного тепловых воздействий;*
- *комплексных тепловых и механических воздействий.*

СТРУКТУРА ПРОЕКТА

ПЕЧАТНЫЙ УЗЕЛ МОЖЕТ ВКЛЮЧАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

- *слои материала платы;*
- *тепловые стоки;*
- *электрорадиоизделия (ЭРИ);*
- *ребра жесткости;*
- *тепловые шины;*
- *тепловые граничные условия;*
- *группы ЭРИ;*
- *проводники;*
- *глобальное тепловое граничное условие;*
- *контрольные точки;*
- *крепления*

ДОСТОИНСТВА:

- *Более наглядное и удобное представление дерева конструкции.*
- *Единый стиль оформления окон системы.*

ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1. *Формирование в интерактивном режиме дерева конструкции.*
2. *Импорт печатного узла из системы P-Cad (формат PDIF).*
3. *Импорт проекта печатного узла из системы АСОНИКА-TMP (формат rea).*

ДОСТОИНСТВА:

- *Улучшенный алгоритм импорта PDIF-файла разных версий, в том числе P-Cad 2004.*
- *Возможность автоматического считывания отсутствующих параметров ЭРИ из справочной базы данных по полной условной записи и варианту установки.*
- *Возможность сохранения и загрузки копий проекта.*
- *Диагностика введенных данных.*

РЕДАКТИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1. Редактирование параметров при помощи диалоговых окон и списка свойств элемента.
2. Редактирование на плоскости.
3. Редактирование в пространстве.
4. Экспорт-импорт параметров отдельного элемента.
5. Дублирование элементов.

ДОСТОИНСТВА:

- Наглядное представление конструкции за счет использования компьютерной графики.
- Редактирование на языке разработчика.
- Полная настройка представления данных с возможностью сохранения и загрузки конфигурации.
- Дублирование команд главного меню, панели инструментов и контекстного меню.

РЕДАКТИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

АСОНИКА - SBO100

Проект Правка Вид Настройка Анализ Приложения Помощь

Печатный узел

- Слой
 - Слой 1
- Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - TAD
 - CD_IN
 - AUX_IN
 - CD_SPDIF
 - DIGITAL OUT
 - NELTRON
 - LIN_IN
 - MIC_IN
 - LIN_OUT1
 - LIN_OUT2
 - J6-2
 - J6-1
 - U9
 - C1
 - Тепловые граничные условия
 - Тепловое граничное условие
 - Группы ЗПИ
 - Группа ЗПИ
 - Проводники
- Вторая сторона
- Крепления
 - Крепление
 - Крепление
 - Крепление
- Контрольные точки
 - Контрольная точка1
 - Контрольная точка2
 - Контрольная точка3
- Воздействия
 - Гармоническая вибрация
 - Случайная вибрация
 - Одиночный удар
 - Многokrатный удар

Описание элемента | 2D Вид на плоскости | 3D Вид в пространстве

| Название параметра | Значение параметра |
|---|-------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Наименование печатного узла | Sound Blaster Level 5.1 |
| Обозначение печатного узла | SBO100 |
| Параметры печатного узла | |
| Ориентация в пространстве | Вектор нормали {0,0,1} |
| Форма сечения | Прямоугольная |
| Размер по оси X, [мм] | 135 |
| Размер по оси Y, [мм] | 98 |
| Толщина основания, [мм] | 1.5 |
| Коэффициент заполнения проводниками | 0.3 |
| Разбиение сетки по оси X | 10 |
| Разбиение сетки по оси Y | 8 |
| Параметры проводников | |
| Толщина проводников, [мкм] | 50 |
| Материал | |
| Плотность материала проводников, [кг/м ³] | 0 |
| Коэффициент черноты материала проводников, [отн. ед.] | 0 |
| Коэффициент теплопроводности материала проводников, [Вт/(К*м)] | 0 |
| Удельная теплоемкость материала проводников, [Дж/(кг*К)] | 0 |
| Общие данные | |
| Суммарная мощность электрорадиоизделий, [мВт] | 0 |
| Масса, [гр] | 69.624 |

Печатный узел

РЕДАКТИРОВАНИЕ НА ПЛОСКОСТИ

АСОНИКА - SBO100

Проект Правка Вид Настройка Анализ Приложения Помощь

Описание элемента 2D Вид на плоскости 3D Вид в пространстве

Масштаб 100% 1|2 X, [мм] Y, [мм]

Печатный узел

- Слои
 - Слой 1
- Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - TAD
 - CD_IN
 - AUX_IN
 - CD_SPDIF
 - DIGITAL OUT
 - NELTRON
 - LIN_IN
 - MIC_IN
 - LIN_OUT1
 - LIN_OUT2
 - J6-2
 - J6-1
 - U9
 - C1
 - Тепловые граничные условия
 - Тепловое граничное условие
 - Группы ЭРИ
 - Группа ЭРИ
 - Проводники
- Вторая сторона
 - Крепления
 - Крепление
 - Крепление
 - Крепление
 - Контрольные точки
 - Контрольная точка1
 - Контрольная точка2
 - Контрольная точка3
 - Воздействия
 - Гармоническая вибрация
 - Случайная вибрация
 - Одиночный удар
 - Многokrатный удар

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

DIGITAL OUT
LIN_IN
MIC_IN
LIN_OUT1
LIN_OUT2
NELTRON

TAD CD_IN AUX_IN CD_SPDIF

C1

J6-1

U9

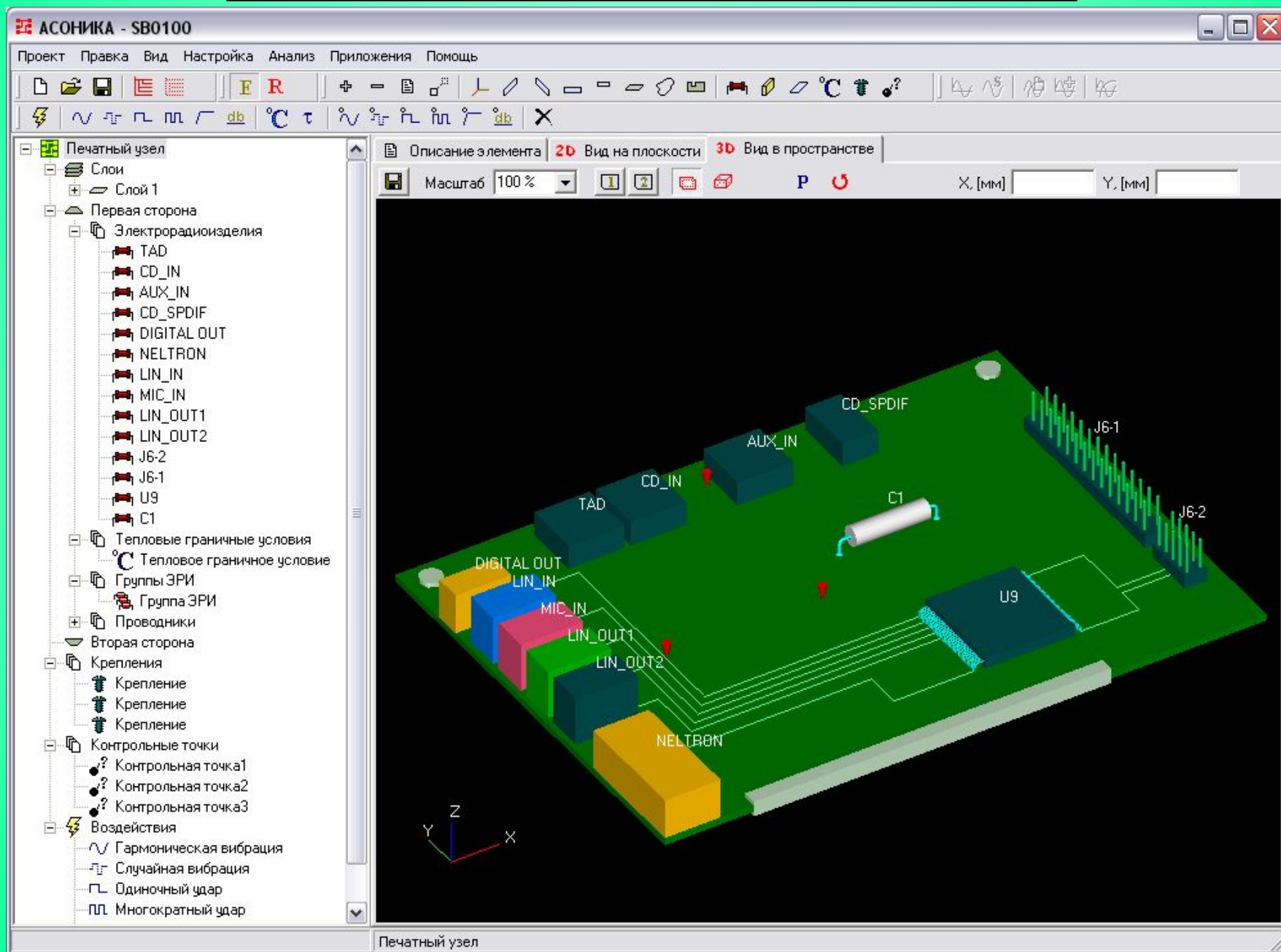
J6-2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Y
X

Печатный узел

РЕДАКТИРОВАНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ



РЕДАКТИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ

АСОНИКА - SB0100

Проект Правка Вид Настройка Анализ Приложения Помощь

Описание элемента Воздействие

t, [мс] a, [g]

Ускорение, [g]

Время, [мс]

Печатный узел(Воздействия)Одиночный удар

Печатный узел

- Слои
 - Слой 1
- Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - TAD
 - CD_IN
 - AUX_IN
 - CD_SPDIF
 - DIGITAL OUT
 - NELTRON
 - LIN_IN
 - MIC_IN
 - LIN_OUT1
 - LIN_OUT2
 - J6-2
 - J6-1
 - U9
 - C1
 - Тепловые граничные условия
 - Тепловое граничное условие
 - Группы ЭРИ
 - Группа ЭРИ
 - Проводники
- Вторая сторона
- Крепления
 - Крепление
 - Крепление
 - Крепление
- Контрольные точки
 - Контрольная точка1
 - Контрольная точка2
 - Контрольная точка3
- Воздействия
 - Гармоническая вибрация
 - Случайная вибрация
 - Одиночный удар
 - Множкратный удар

ВВОД ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ

1. Ручной ввод при помощи диалогового окна или списка параметров.
2. Выбор из справочной базы по полной условной записи и варианту установки.
3. Расчет параметров ЭРИ и формирование изображения на основе выбранного варианта установки.
4. Экспорт-импорт параметров ЭРИ из текстового файла.
5. Дублирование ЭРИ.

ДОСТОИНСТВА:

- Полный набор инструментов для ввода ЭРИ.
- Возможность групповой обработки данных.

ВВОД ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ

Диалоговое окно ЭРИ

АСОНИКА

Электрорадиоизделие
Задайте параметры электрорадиоизделия

Позиционное обозначение:

Класс:

Полное условное обозначение:

Приемка:

Вариант установки:

Позиция, [мм]: ось X ось Y Сторона:

Поворот, [град]: Установочная шина:

Тепло-механика | Допустимые | Цвета

Размер посадочного места, [мм]: ось X ось Y ось Z

Масса, [гр]: Цилиндрическая жесткость, [Н*м]:

Мощность тепловыделения, [мВт]:

Коэффициент черноты поверхности, [отн. ед.]:

Тепловое сопротивление крепления, [К/Вт]:

Внутреннее тепловое сопротивление, [К/Вт]:

Теплоемкость, [Дж/К]:

Площадь поверхности, омываемая воздухом, [мм²]:

Применить Отмена

Выбор ЭРИ из СБД

АСОНИКА

Электрорадиоизделие
Выберите электрорадиоизделие из базы данных

Класс ЭРИ:

Поиск по полной условной записи | Поиск по типонаименованию

Полная условная запись ЭРИ:

Выбранный ЭРИ: **K53-18-40В-10мкФ+-10%-В О.Ж.0.464.136ТУ**

| Код | Вариант установки ЭРИ на плате |
|-----|---|
| 02 | Корпус конденсатора лежит на плате |
| 1 | Корпус конденсатора стоит на ножках (расстояние от платы) |

Выбрать Отмена

Расчет параметров ЭРИ

АСОНИКА

Расчет параметров ЭРИ
Пользовательский вариант установки

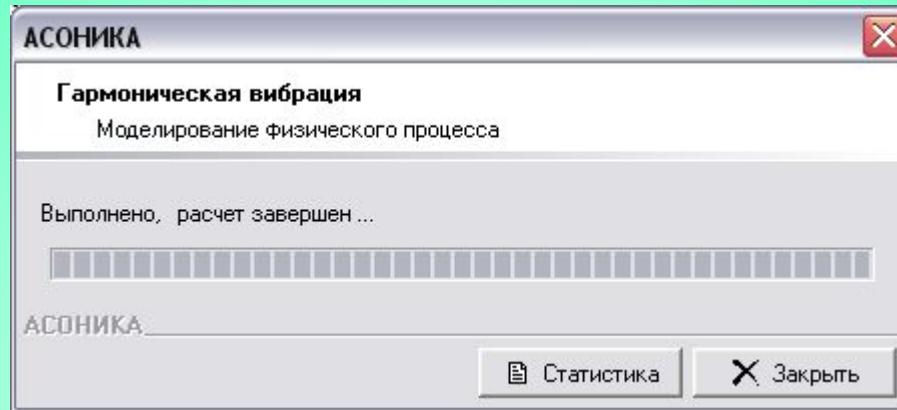
Модель варианта установки:

| Переменная | Значение | Размерность |
|------------|----------|-------------------|
| psx | 5 | мм |
| psy | 44 | мм |
| psz | 10 | мм |
| m | 4 | гр |
| hz | 3 | мм |
| c0b | | Дж/(кг*К) |
| pNx | 2 | |
| pNy | 14 | |
| pNz | 0.35 | мм |
| pStepX | 3 | мм |
| pStepY | 3.1 | мм |
| top | | кг/м ³ |

Параметры ЭРИ | Изображение ЭРИ

| Параметры элемента | | |
|--------------------|--|------------|
| psx | Размер посадочного места по оси X, [мм] | 5 |
| psy | Размер посадочного места по оси Y, [мм] | 44 |
| psz | Размер посадочного места по оси Z, [мм] | 10 |
| m | Масса элемента, [гр] | 4 |
| Параметры корпуса | | |
| bct | Сечение корпуса | Правильное |
| hz | Размер корпуса по оси Z, [мм] | 3 |
| c0b | Удельная теплоемкость корпуса, [Дж/(кг*К)] | |

Принять Закрыть



ДОСТОИНСТВА:

- *Возможность полной настройки параметров моделирования.*
- *Возможность учета аэродинамических свойств среды, температуры нагрева печатного узла при моделировании механического процесса*
- *Получение статистики проведения моделирования.*

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

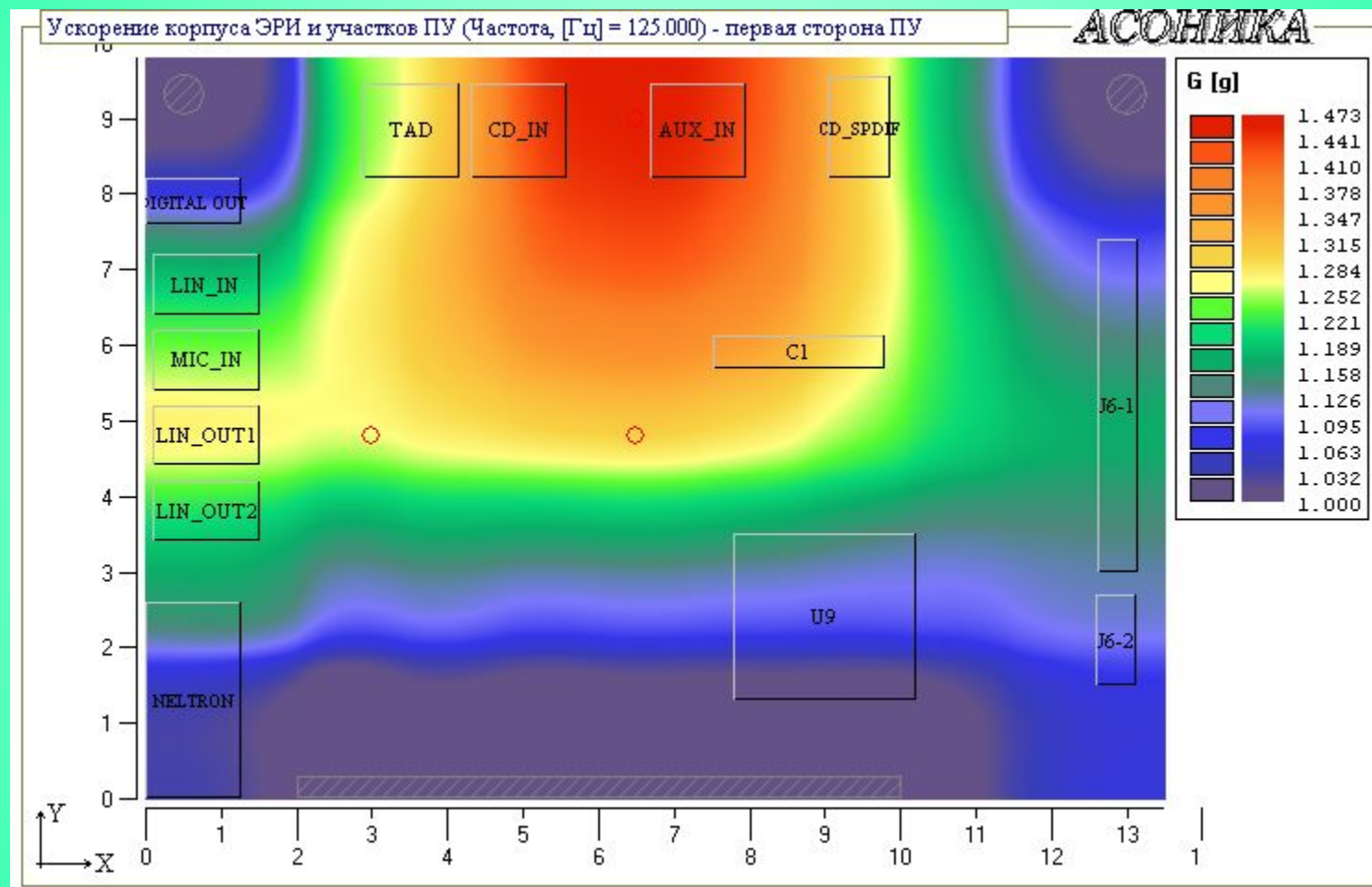
Система позволяет получать в узлах конструкции печатного узла, контрольных точках и на отдельных ЭРИ значения

- температур;
- абсолютных и относительных ускорений;
- прогибов и перемещений;
- напряжений.

Результаты моделирования могут быть представлены в виде

- АЧХ или АВХ, в зависимости от типа воздействия, значений температур, ускорений, прогибов, перемещений, напряжений в контрольных точках и узлах конструкции, а также на отдельных ЭРИ;
- полей механических и тепловых характеристик при заданном значении времени или частоты;
- таблицы максимальных и допустимых напряжений в конструктивных элементах конструкции;
- карт режимов тепловых и механических режимов работы с указанием коэффициентов нагрузки и перегрузок.

ВИД НА ПЛОСКОСТИ

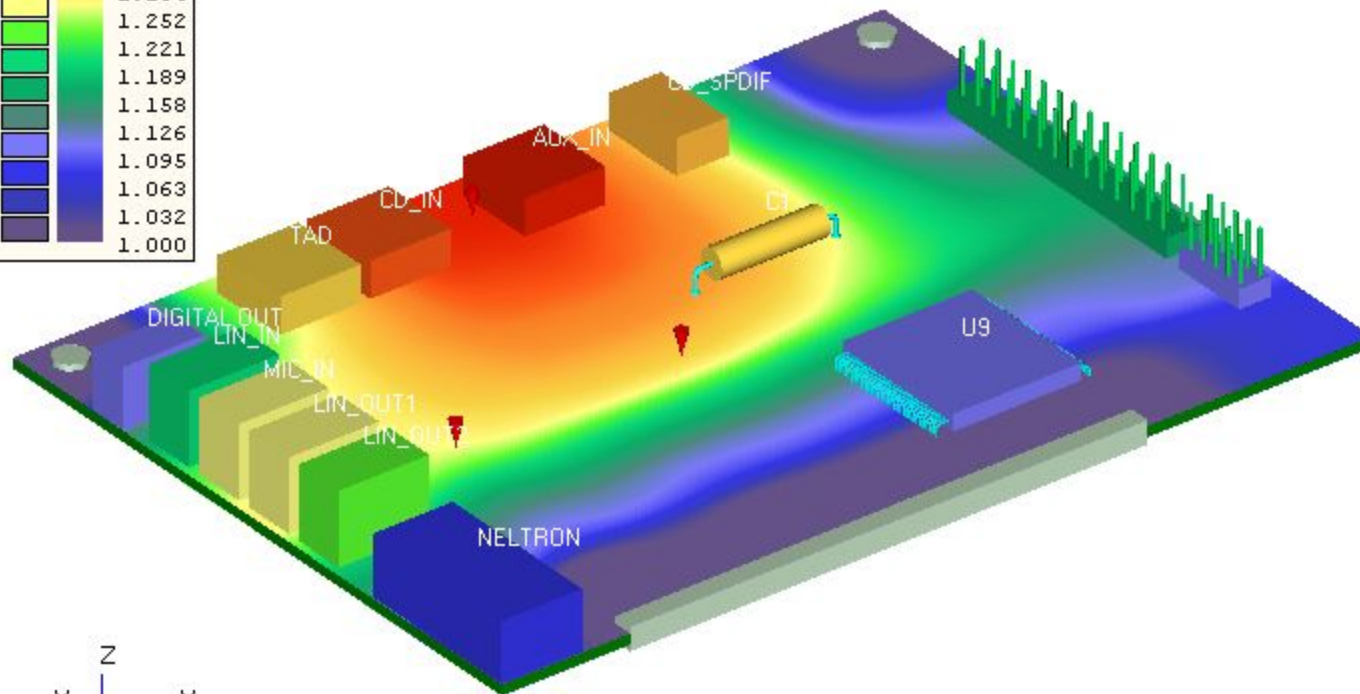
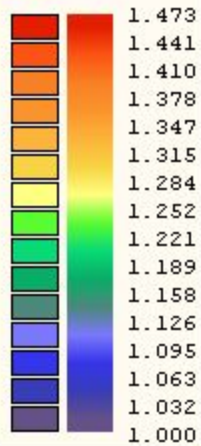


ВИД В ПРОСТРАНСТВЕ

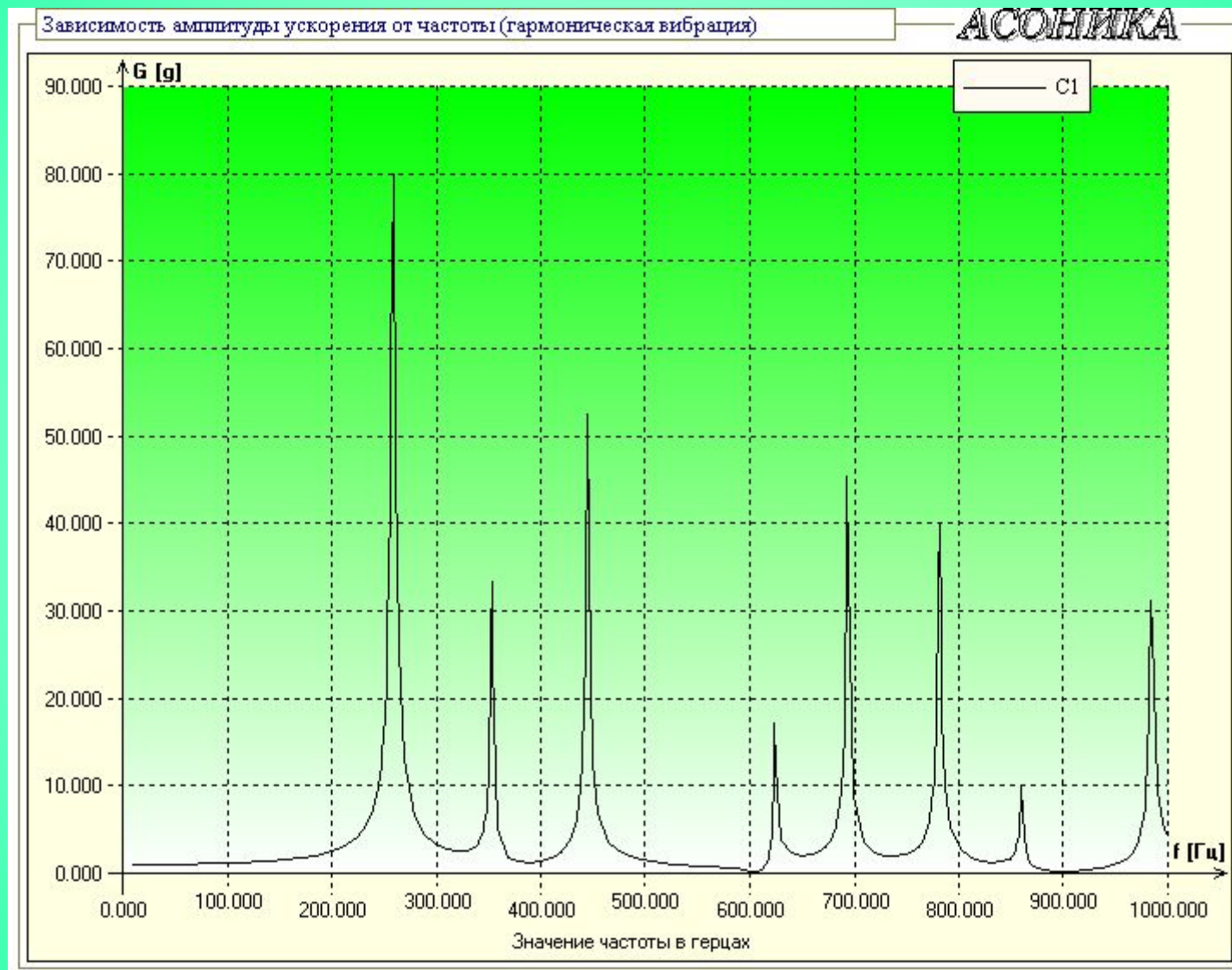
Ускорение корпуса ЭРИ и участков ПУ (Частота, [Гц] = 125.000)(масштаб - 100 %)

АСОНИКА

G [g]



АЧХ (АВХ)



КАРТЫ РЕЖИМОВ

АСОНИКА - SBO100

Проект Правка Вид Настройка Анализ Приложения Помощь

Воздействие Гармоническая вибрация Характеристика Ускорение корпуса ЭРИ и участков ПУ Частота, [Гц] 125.000

Описание элемента 2D Вид на плоскости 3D Вид в пространстве Режимы АЧХ (AVX)

1 2 1|2 max Сортировка По расчетному значению 2D 3D

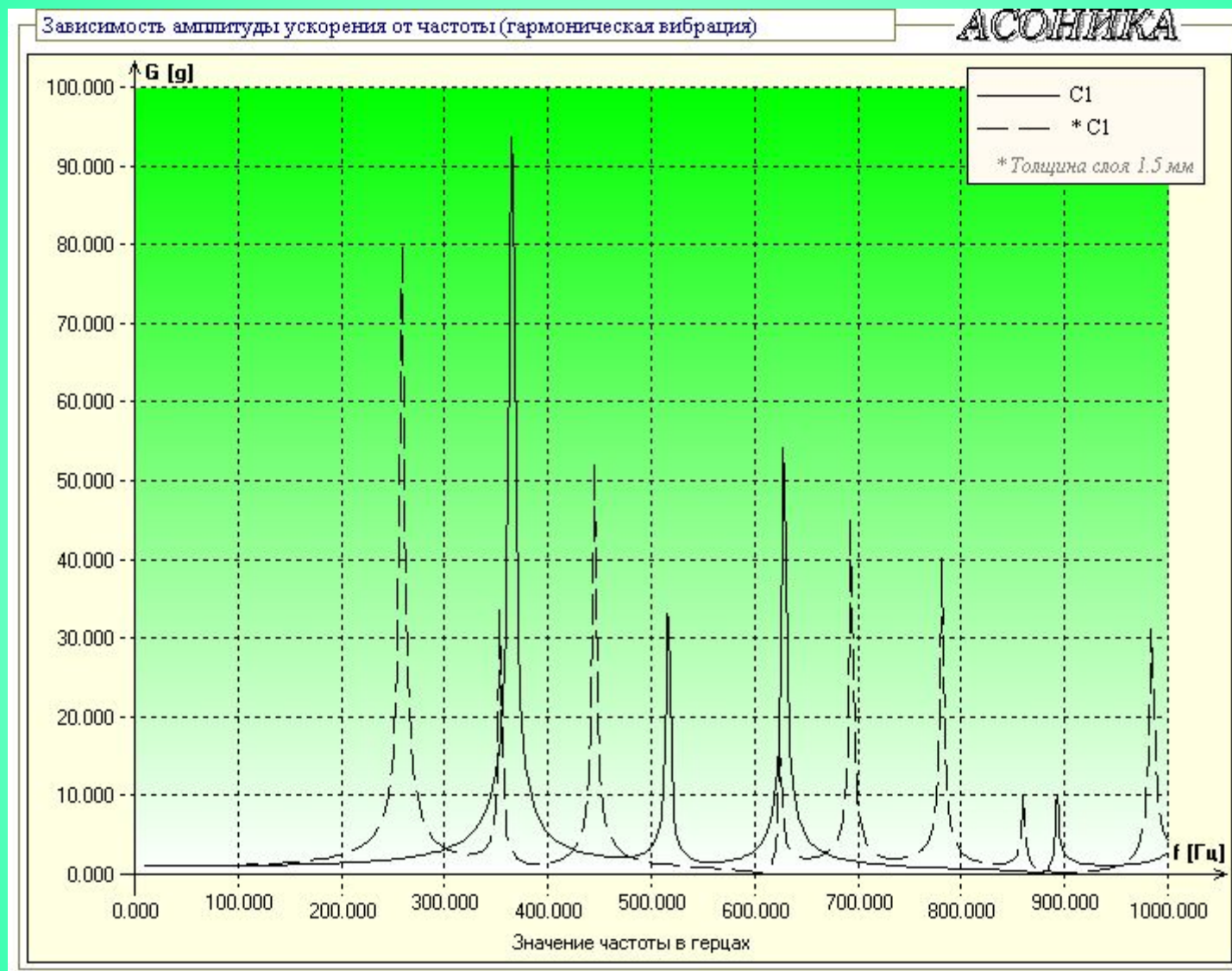
| № | Обозначение ЭРИ | Сторона | Частота, [Гц] | Ускорение | По НТД | Кэф. нагрузки | Перегрузка |
|----|-----------------|---------|---------------|-----------|--------|---------------|------------|
| 1 | J6-2 | 1 | 445.200 | 167.234 | 40.000 | 4.181 | 127.234 |
| 2 | J6-1 | 1 | 445.200 | 160.029 | 40.000 | 4.001 | 120.029 |
| 3 | AUX_IN | 1 | 258.700 | 134.759 | 40.000 | 3.369 | 94.759 |
| 4 | CD_IN | 1 | 258.700 | 118.941 | 40.000 | 2.974 | 78.941 |
| 5 | NELTRON | 1 | 693.100 | 108.721 | 40.000 | 2.718 | 68.721 |
| 6 | LIN_IN | 1 | 983.800 | 104.253 | 40.000 | 2.606 | 64.253 |
| 7 | LIN_OUT1 | 1 | 352.900 | 90.505 | 40.000 | 2.263 | 50.505 |
| 8 | CD_SPDIF | 1 | 258.700 | 89.404 | 40.000 | 2.235 | 49.404 |
| 9 | MIC_IN | 1 | 352.900 | 87.720 | 40.000 | 2.193 | 47.720 |
| 10 | LIN_OUT2 | 1 | 352.900 | 82.223 | 40.000 | 2.056 | 42.223 |
| 11 | TAD | 1 | 258.700 | 81.165 | 40.000 | 2.029 | 41.165 |
| 12 | C1 | 1 | 258.700 | 80.032 | 10.000 | 8.003 | 70.032 |
| 13 | DIGITAL OUT | 1 | 983.800 | 76.378 | 40.000 | 1.909 | 36.378 |
| 14 | U9 | 1 | 445.200 | 43.454 | 40.000 | 1.086 | 3.454 |

Печатный узел

- Слой
 - Слой 1
 - Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - TAD
 - CD_IN
 - AUX_IN
 - CD_SPDIF
 - DIGITAL OUT
 - NELTRON
 - LIN_IN
 - MIC_IN
 - LIN_OUT1
 - LIN_OUT2
 - J6-2
 - J6-1
 - U9
 - C1
 - Тепловые граничные условия
 - Группы ЭРИ
 - Проводники
 - Вторая сторона
 - Крепления
 - Контрольные точки
 - Воздействия
 - Гармоническая вибрация
 - Случайная вибрация
 - Одиночный удар
 - Множкратный удар
 - Линейное ускорение
 - Акустический шум

Печатный узел\Первая сторона\Электрорадиоизделия\C1

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

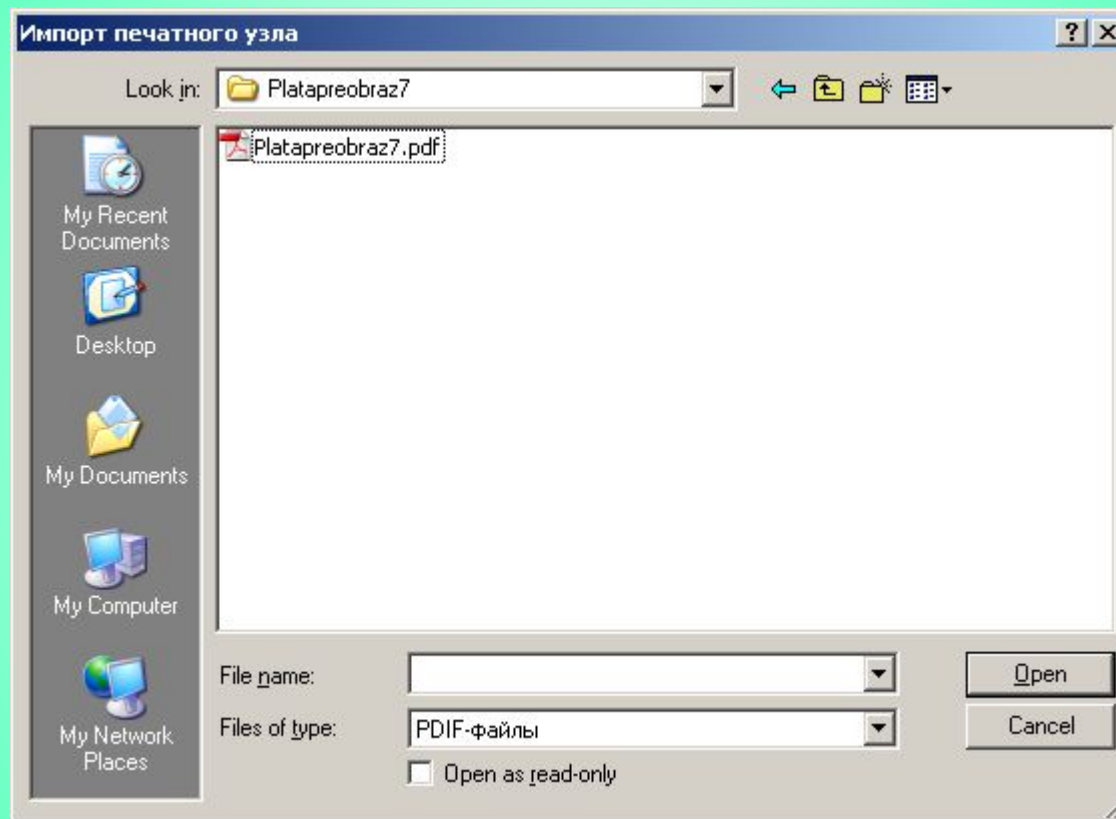


ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

ДОСТОИНСТВА:

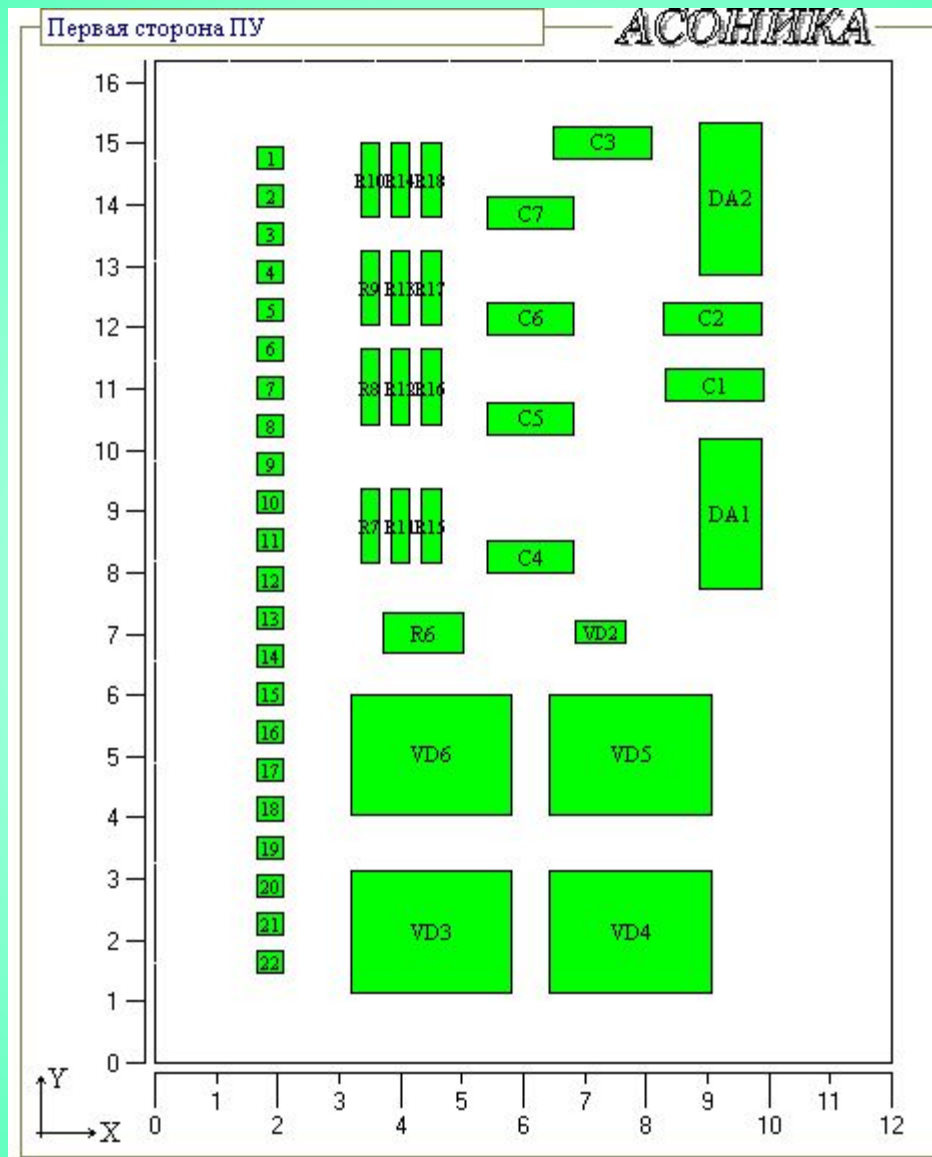
- *Полный набор инструментов для анализа результатов моделирования.*
- *Единый стиль представления результатов.*
- *Возможность сохранения полей, АЧХ (АВХ), воздействия и исходных данных на диске в формате BMP.*
- *Возможность сохранения отчетов (карты, таблицы АЧХ (АВХ), исходные данные и пр.) в формате TXT, WORD, EXCEL.*
- *Возможность настройки шаблона сохранения отчетов.*

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Импорт печатного узла в формате PDIF

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Схематическое изображение печатного узла

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

Параметры слоя

АСОНИКА

Слой 1
Задайте параметры слоя

Толщина, [мм]

Материал

АСОНИКА

Применить Отмена

Параметры материала

АСОНИКА

Слой 1
Задайте параметры материала

Материал

Толщина, [мм] Плотность, [кг/м³]

Тепловые параметры

Коэффициент черноты поверхности, [отн. ед.]

Коэффициент теплопроводности, [Вт/(К*м)]

Удельная теплоемкость, [Дж/(кг*К)]

Механические параметры

Модуль упругости, [ГПа]: ось X ось Y 45°

Коэффициент Пуассона, [отн. ед.] ось X ось Y 45°

КМП, [отн. ед.]: для вибрации для удара

Козф. зав. КМП от напр., [1/Па]: для вибрации для удара

Коэффициент усталости

Коэффициенты зависимости от температуры

Модуль упругости, [ГПа/°C]: ось X ось Y 45°

КМП, [1/°C]: для вибрации для удара

Козф. зав. КМП от напр., [1/(Па*°C)]: для вибрации для удара

Допустимые параметры

Температура нагрева, [°C] Напряжение на изгиб, [МПа]

Температура охлаждения, [°C] Предел усталости, [МПа]

АСОНИКА

Применить Отмена

Выбор материала из базы данных

АСОНИКА

Слой 1
Выберите материал из списка

Отображать материалы:

| | Материал | Толщина, [мм] |
|----|----------|---------------|
| 1 | СФ-1-35 | 0.8 |
| 2 | СФ-1-35 | 1.0 |
| 3 | СФ-1-35 | 1.5 |
| 4 | СФ-1-35 | 2.0 |
| 5 | СФ-1-35 | 2.5 |
| 6 | СФ-1-35 | 3.0 |
| 7 | СФ-1-50 | 0.5 |
| 8 | СФ-1-50 | 0.8 |
| 9 | СФ-1-50 | 1.0 |
| 10 | СФ-1-50 | 1.5 |
| 11 | СФ-1-50 | 2.0 |
| 12 | СФ-1-50 | 2.5 |
| 13 | СФ-1-50 | 3.0 |
| 14 | СФ-1-50 | 3.5 |

АСОНИКА

Выбрать Отмена

Задание параметров материала плата печатного узла

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

Групповое задание параметров

АСОНИКА

2D213B
Назначение параметров ЭРИ, входящих в группу

Название параметра
Мощность тепловыделения, [мВт]

Значение параметра

Установочная шина

АСОНИКА

Назначить Закрыть

Редактирование ЭРИ

АСОНИКА

Электрорадиоизделие
Задайте параметры электрорадиоизделия

Позиционное обозначение

Класс

Полное условное обозначение

Приемка

Вариант установки

Позиция, [мм]: ось X ось Y Сторона

Поворот, [град] Установочная шина

Тепло-механика | Допустимые | Цвета

Размер посадочного места, [мм]: ось X ось Y ось Z

Масса, [гр] Цилиндрическая жесткость, [Н*м]

Мощность тепловыделения, [мВт]

Кэффициент черноты поверхности, [отн. ед.]

Тепловое сопротивление крепления, [К/Вт]

Внутреннее тепловое сопротивление, [К/Вт]

Теплоемкость, [Дж/К]

Площадь поверхности, омываемая воздухом, [мм²]

АСОНИКА

Применить Расчет парам Отмена

*Задание масс, мощностей тепловыделения
и прочих тепломеханических параметров ЭРИ*

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

Окно задания параметров крепления

АСОНИКА ✕

Крепление
Задайте параметры крепления

Имя

Форма сечения

Круглое
 Прямоугольное

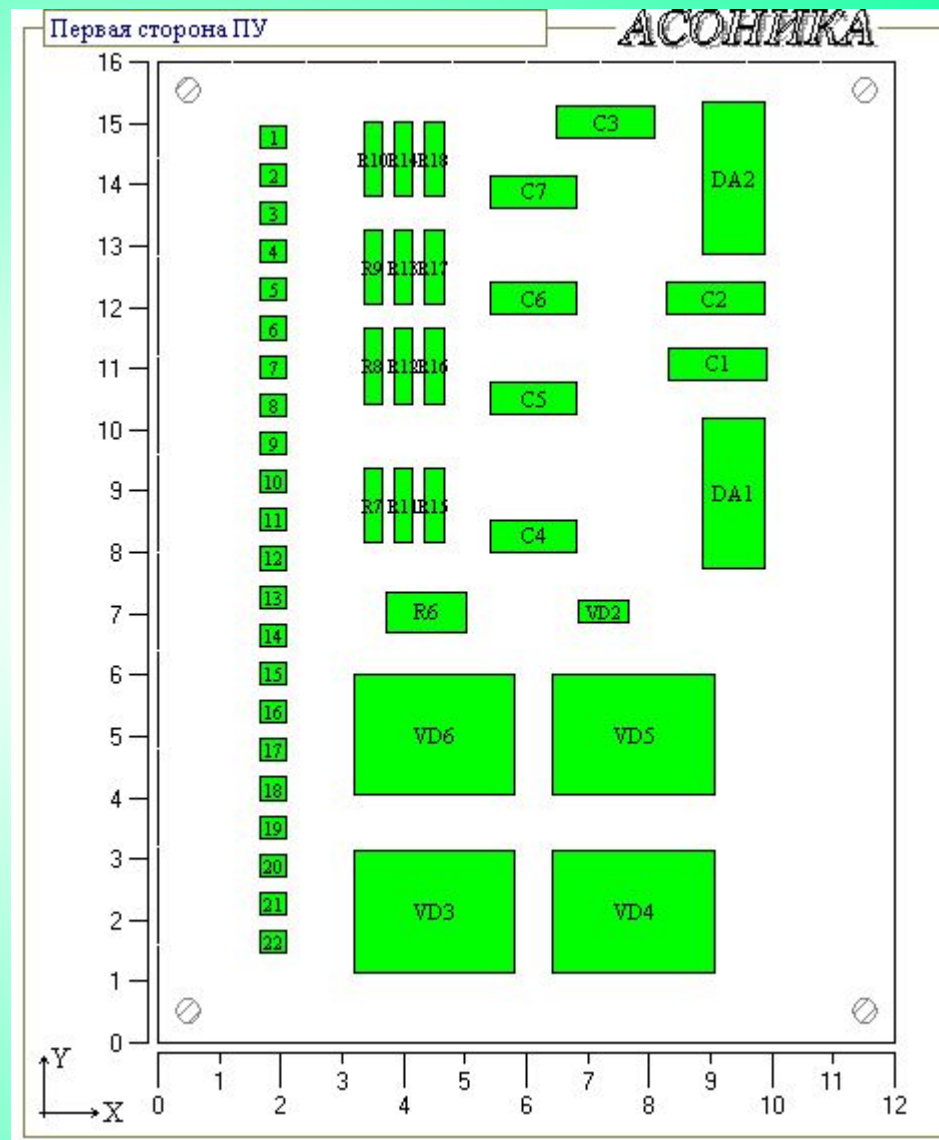
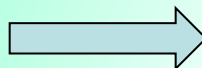
Позиция, [мм]:
 ось X ось Y

Размер, [мм]:
 радиус

Коэффициент жесткости, [отн. ед.]

Материал ➔

АСОНИКА



Задание креплений

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

АСОНИКА ✕

Тепловое граничное условие
Задайте параметры теплового граничного условия

Тип теплового граничного условия

- Не задано
- Поверхность с заданной температурой (ПЗТ)
- Теплоотдача через заданное тепловое сопротивление к ПЗТ
- Контактный теплообмен к ПЗТ
- Теплоотдача через воздушную прослойку к ПЗТ
- Излучение с плоской неразвитой поверхности на соседний конструктивный элемент (КЭ)
- Естественная конвекция в окружающую среду и излучение с плоской неразвитой поверхности на соседний КЭ
- Вынужденная конвекция в окружающую среду и излучение с плоской неразвитой поверхности на соседний КЭ

| | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Тепловое сопротивление, [К/Вт] | Температура поверхности, [°C] | |
| Толщина воздушной прослойки, [мм] | Температура окружающего воздуха, [°C] | <input type="text" value="40"/> |
| Скорость обдува воздухом, [м/с] | Температура соседнего КЭ, [°C] | <input type="text" value="40"/> |
| Направление обдува | Давление воздуха, [мм. рт. ст.] | <input type="text" value="760"/> |

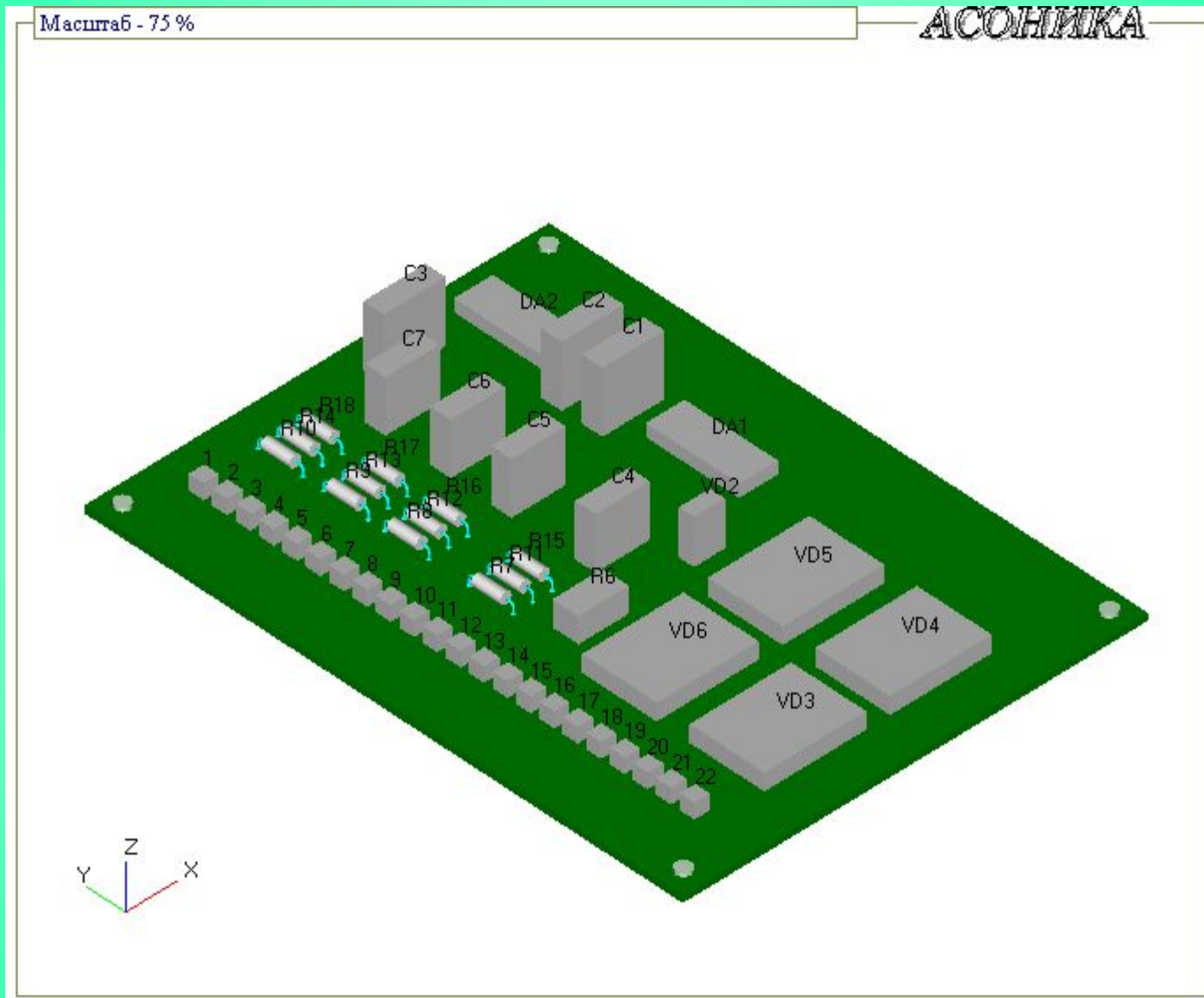
| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Позиция, [мм]: | Размер, [мм]: | Сторона |
| ось X <input type="text" value="0"/> | ось X <input type="text" value="120"/> | <input type="text" value="Первая сторона"/> |
| ось Y <input type="text" value="0"/> | ось Y <input type="text" value="160"/> | |

АСОНИКА

Добавить Отмена

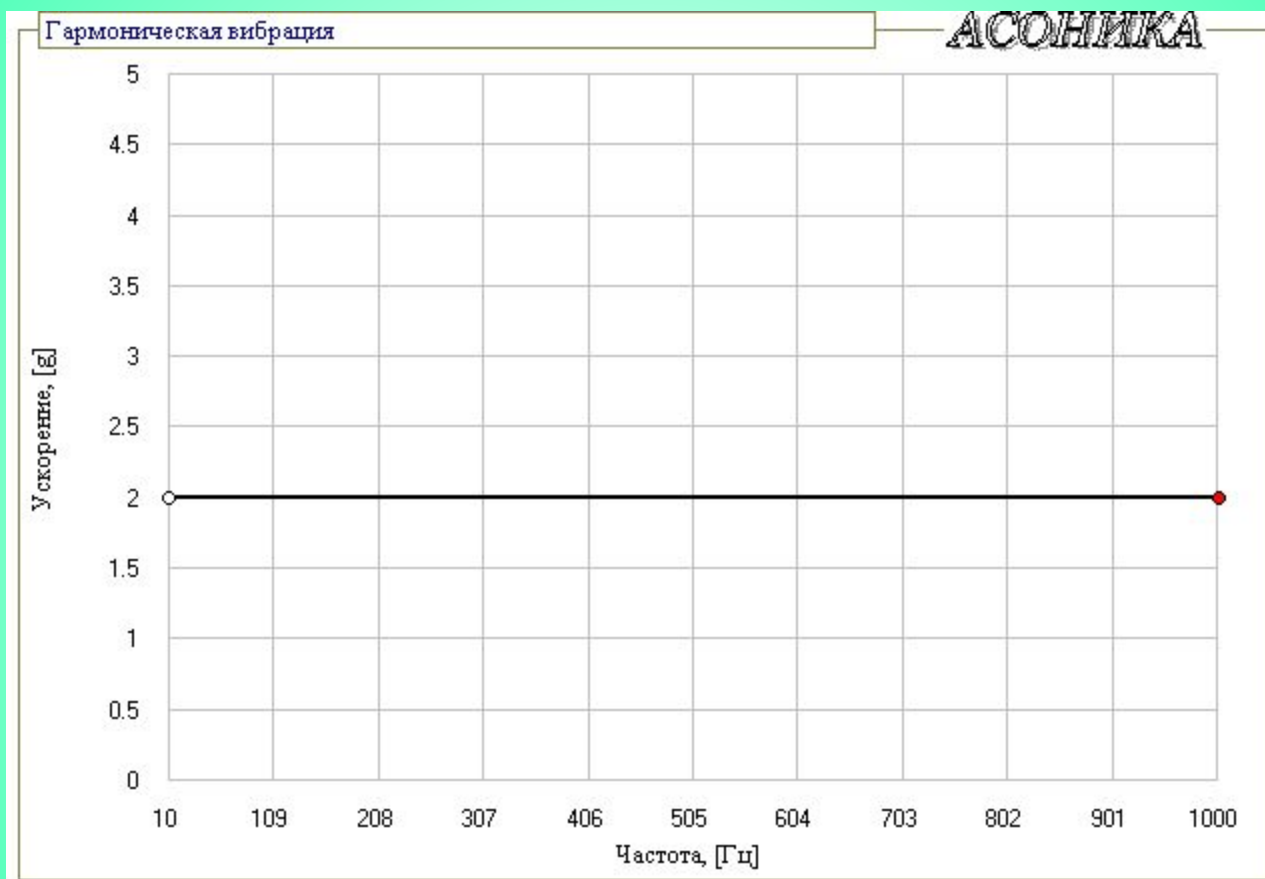
Задание тепловых граничных условий

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



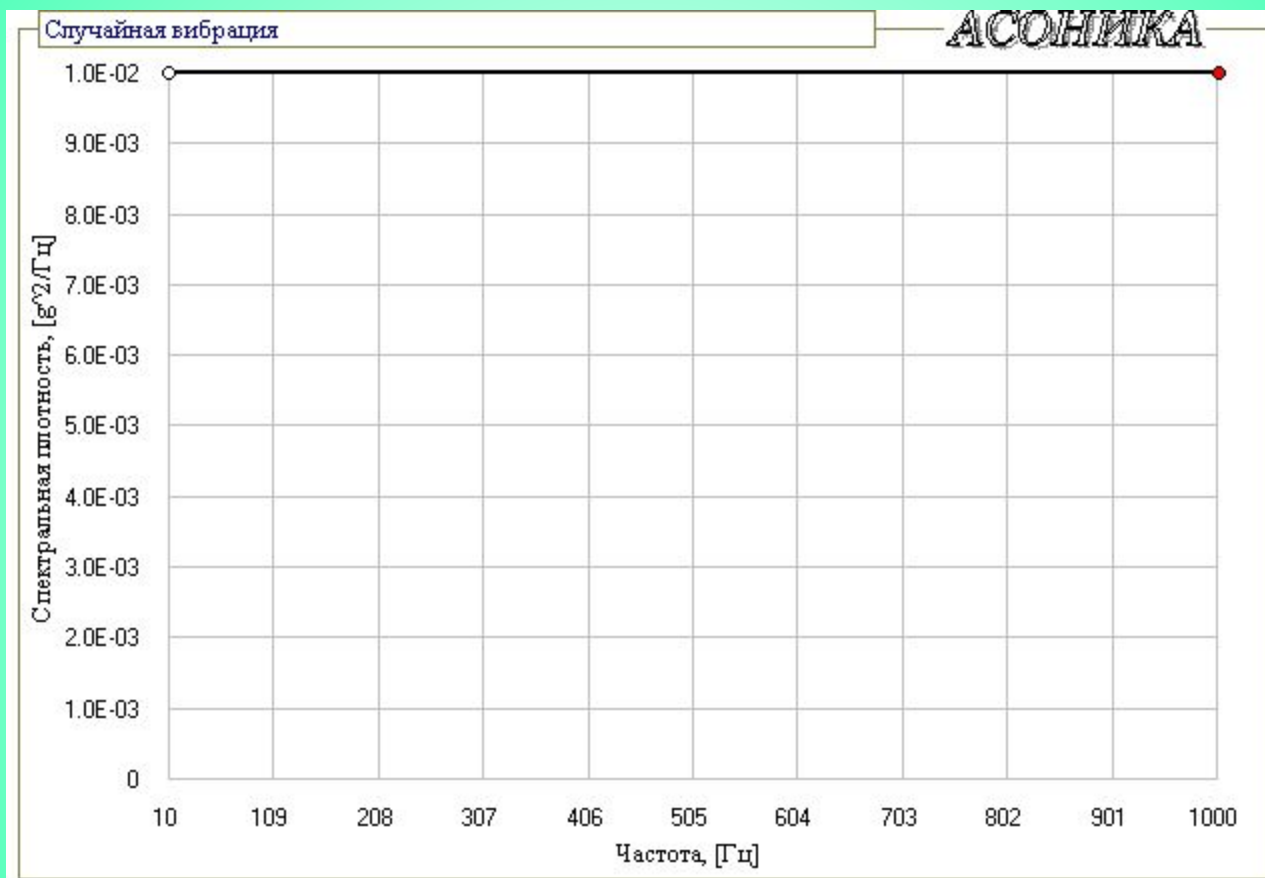
Задание механических воздействий

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



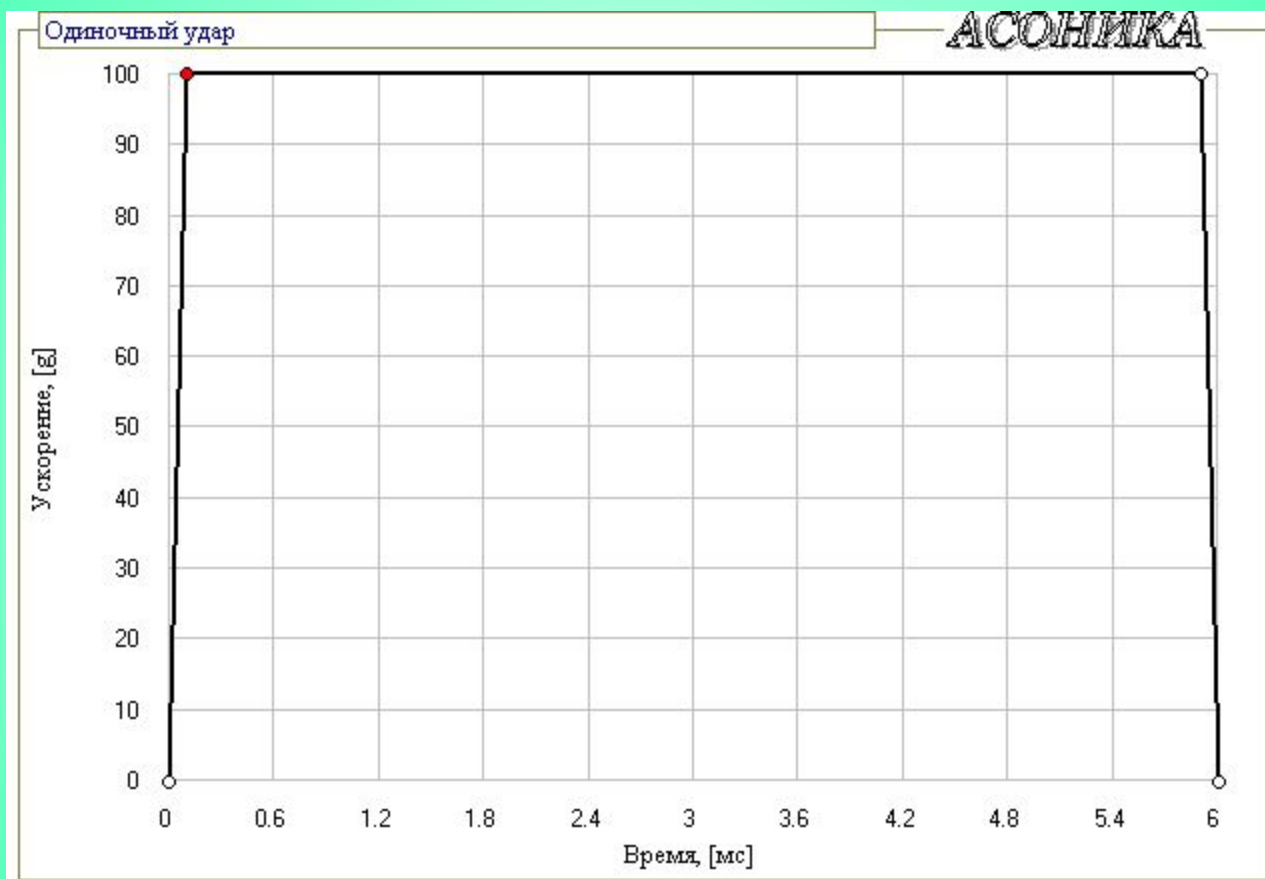
Гармоническая вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Случайная вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



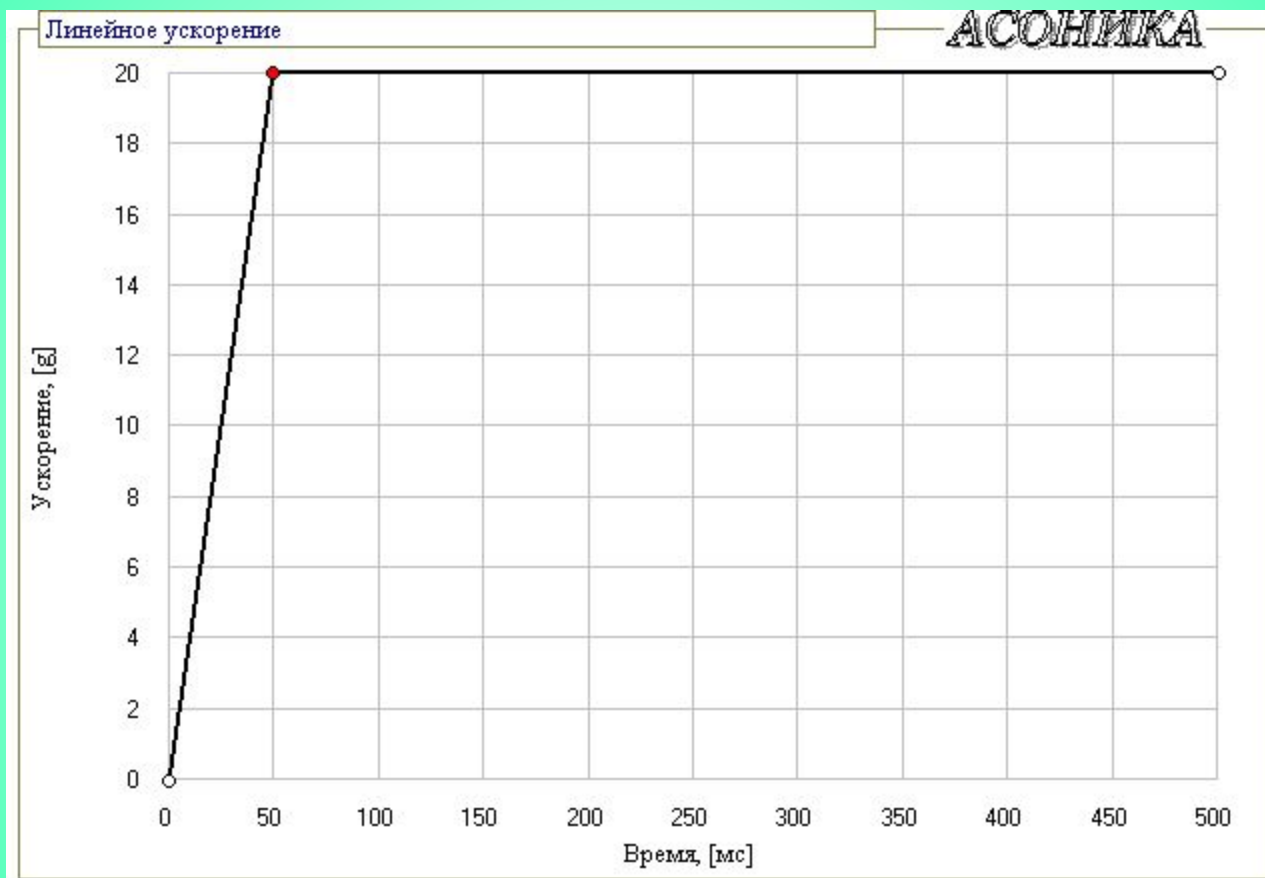
Одиночный удар

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



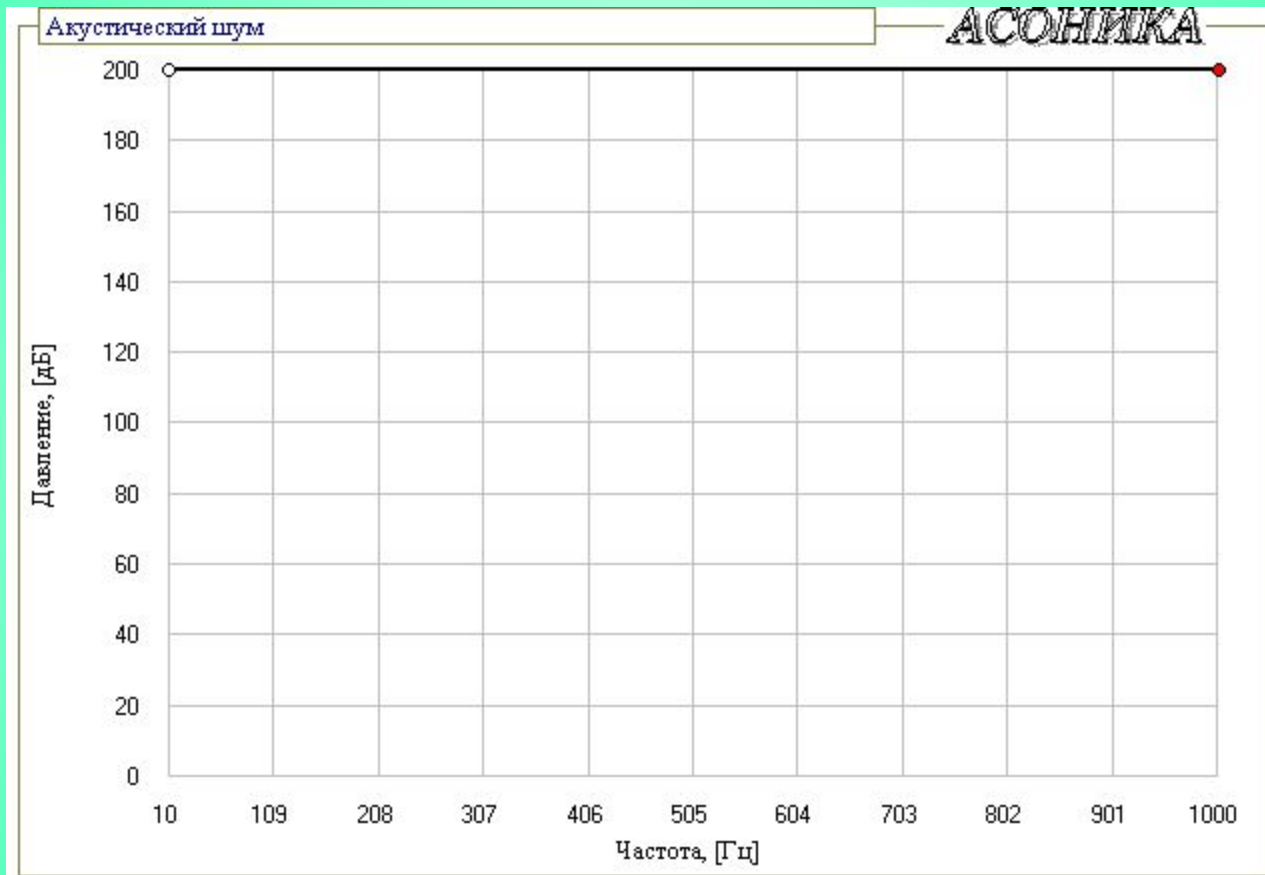
Многократный удар

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Линейное ускорение

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Акустический шум

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

The image shows a software dialog box titled 'АСОНИКА' with a close button (X) in the top right corner. The main title is 'Нестационарное тепловое воздействие' (Non-stationary thermal impact), and the subtitle is 'Задайте параметры моделирования' (Specify modeling parameters). The dialog contains several input fields for parameters:

| Parameter | Value |
|--|----------|
| Начальное время работы, [сек] | 0 |
| Конечное время работы, [сек] | 10 |
| Точность интегрирования | 1.00E-05 |
| Минимальный шаг интегрирования, [сек] | 0.1 |
| Максимальный шаг интегрирования, [сек] | 1 |
| Начальная температура, [°C] | 25 |

At the bottom of the dialog, there are two buttons: 'Принять' (Accept) with a red checkmark icon and 'Отмена' (Cancel) with a black X icon.

Нестационарное тепловое воздействие

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

АСОНИКА - test

Проект Правка Вид Настройка Анализ Приложения Помощь

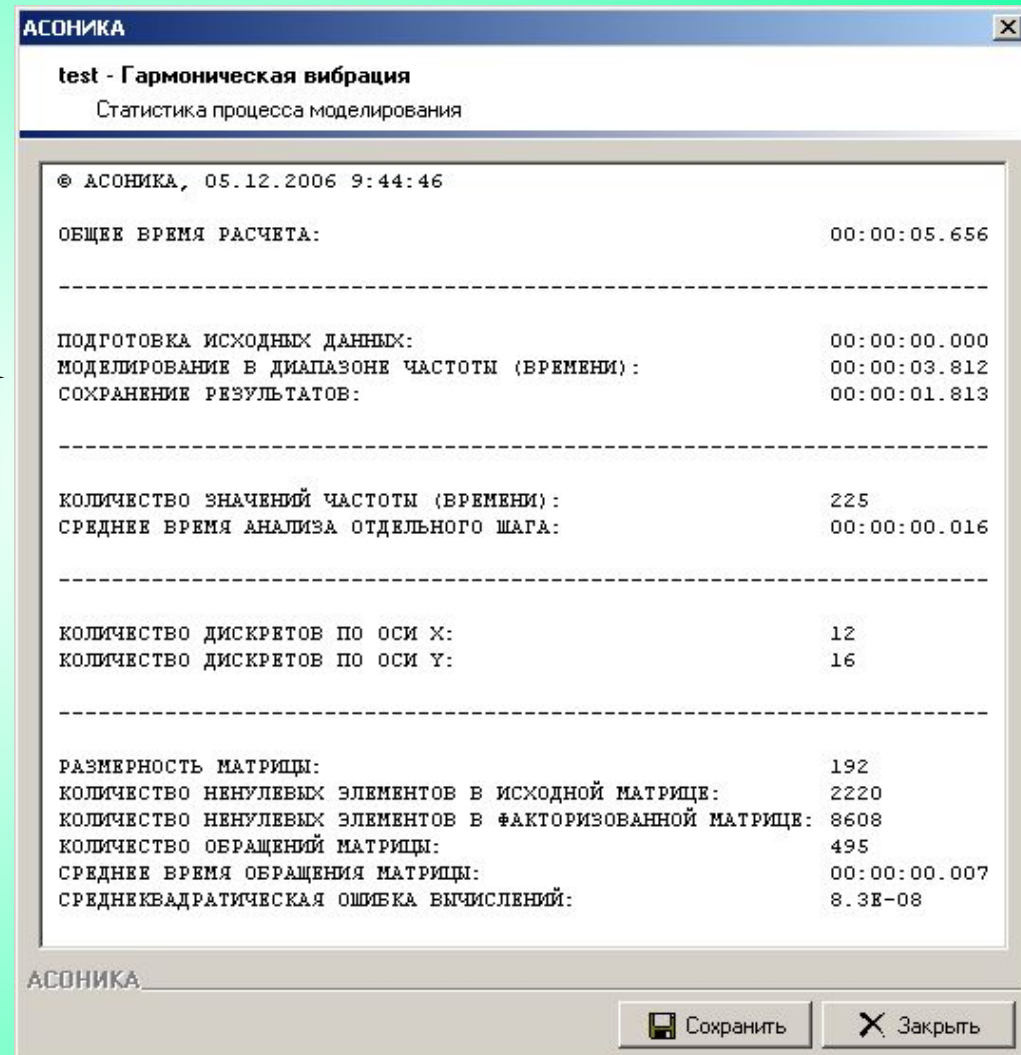
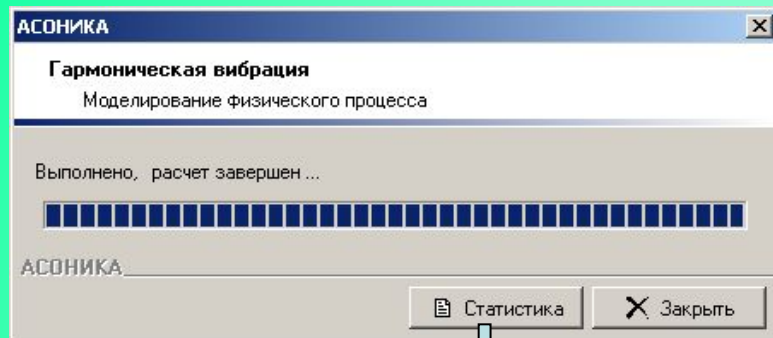
Описание элемента 2D Вид на плоскости 3D Вид в пространстве

| Название параметра | Значение параметра |
|--|------------------------|
| Наименование печатного узла | ??? |
| Обозначение печатного узла | ??? |
| Параметры печатного узла | |
| Ориентация в пространстве | Вектор нормали {0,0,1} |
| Форма сечения | Прямоугольная |
| Размер по оси X, [мм] | 120 |
| Размер по оси Y, [мм] | 160 |
| Толщина основания, [мм] | 2 |
| Разбиение сетки по оси X | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Разбиение сетки по оси Y | 16 |
| Параметры проводников | |
| Коэффициент заполнения | 0.3 |
| Толщина проводников, [мм] | 5.0E-02 |
| Материал | |
| Плотность материала проводников, [кг/м ³] | 0 |
| Коэффициент черноты материала проводников, [отн. ед.] | 0 |
| Коэффициент теплопроводности материала проводников, [Вт/(К*м)] | 0 |
| Удельная теплоемкость материала проводников, [Дж/(кг*К)] | 0 |
| Общие данные | |
| Суммарная мощность электрорадиоизделий, [мВт] | 92 |
| Масса, [гр] | 145.6 |

Печатный узел

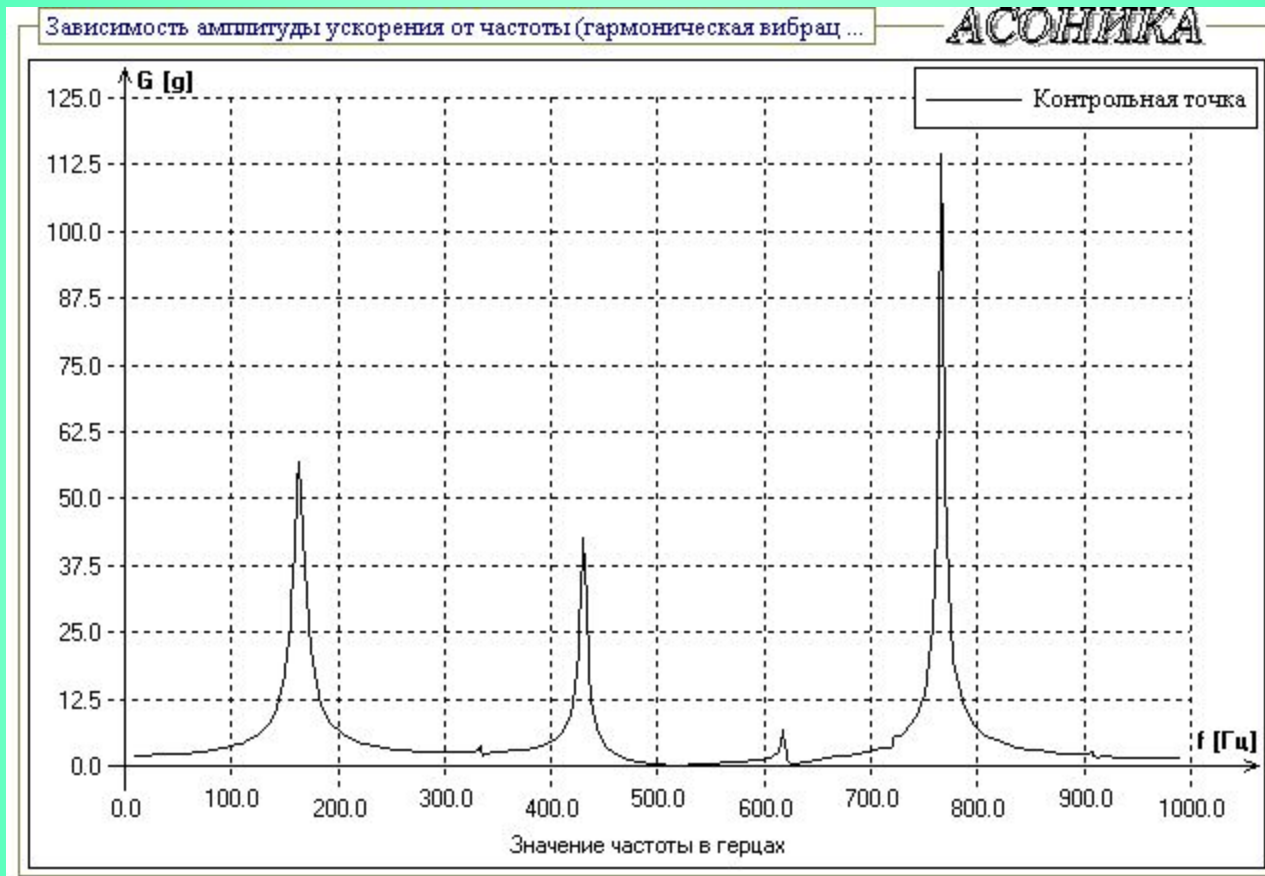
Задание параметров сетки

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



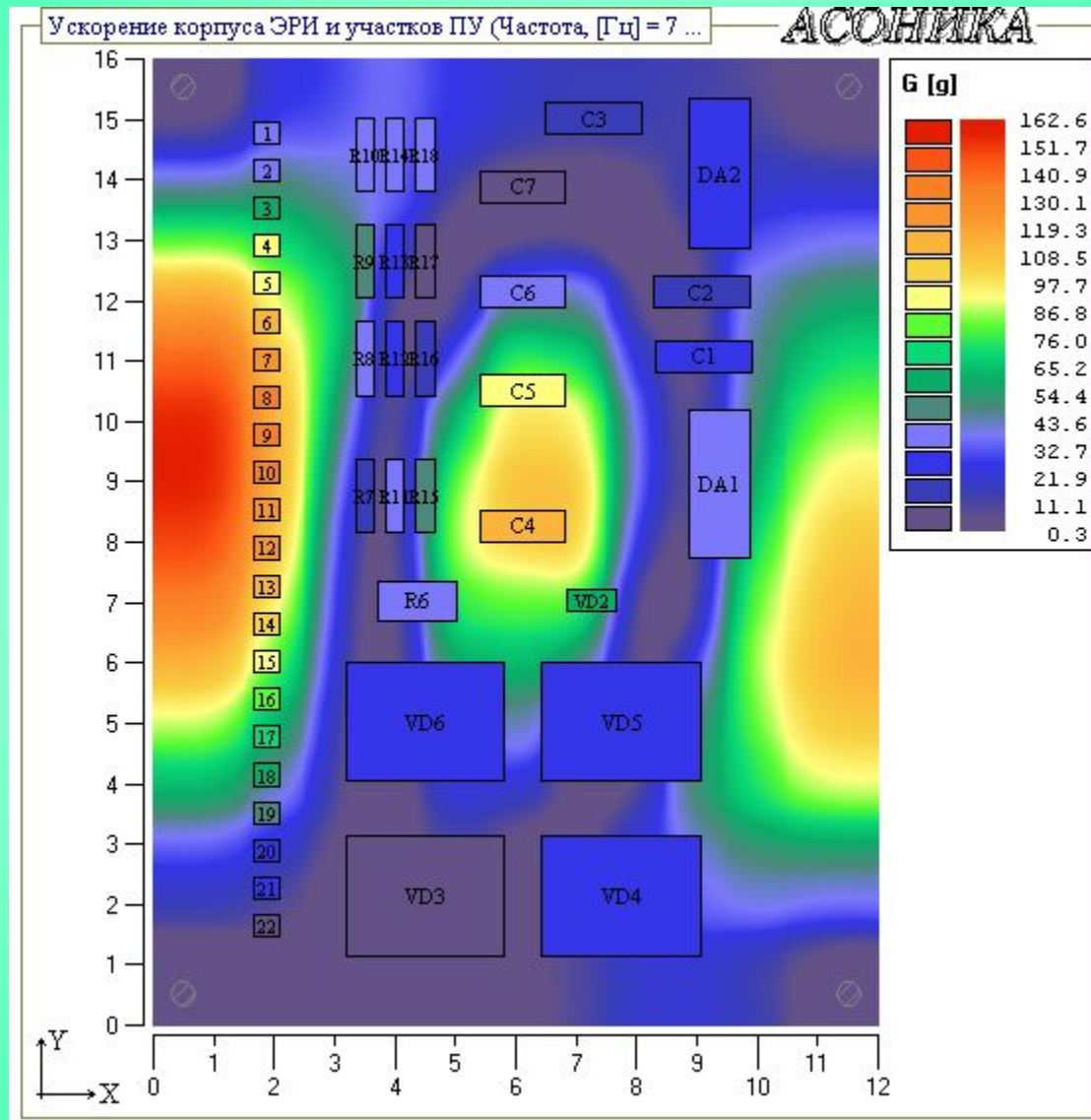
Проведение расчета

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



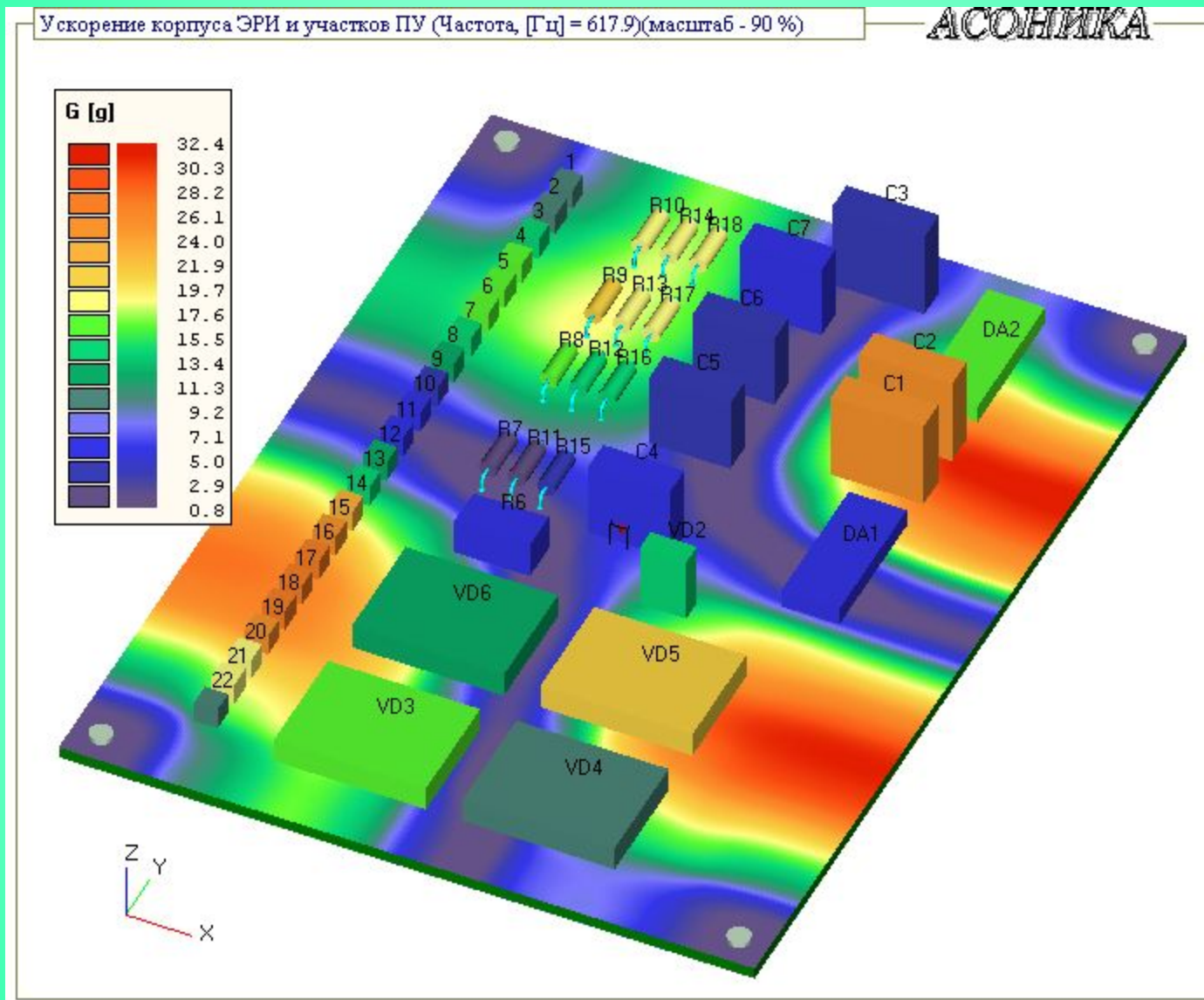
Гармоническая вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



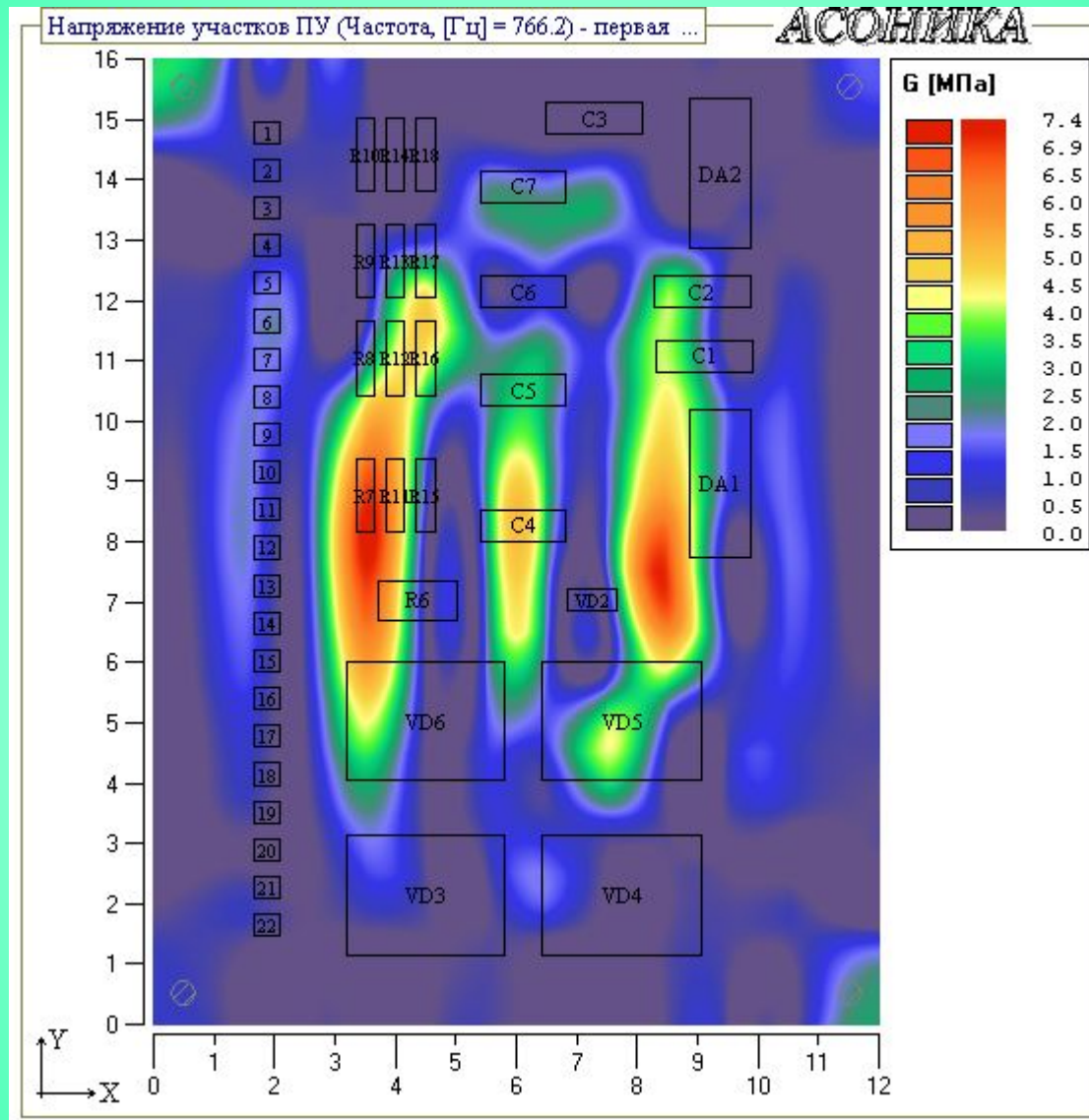
Гармоническая вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Гармоническая вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



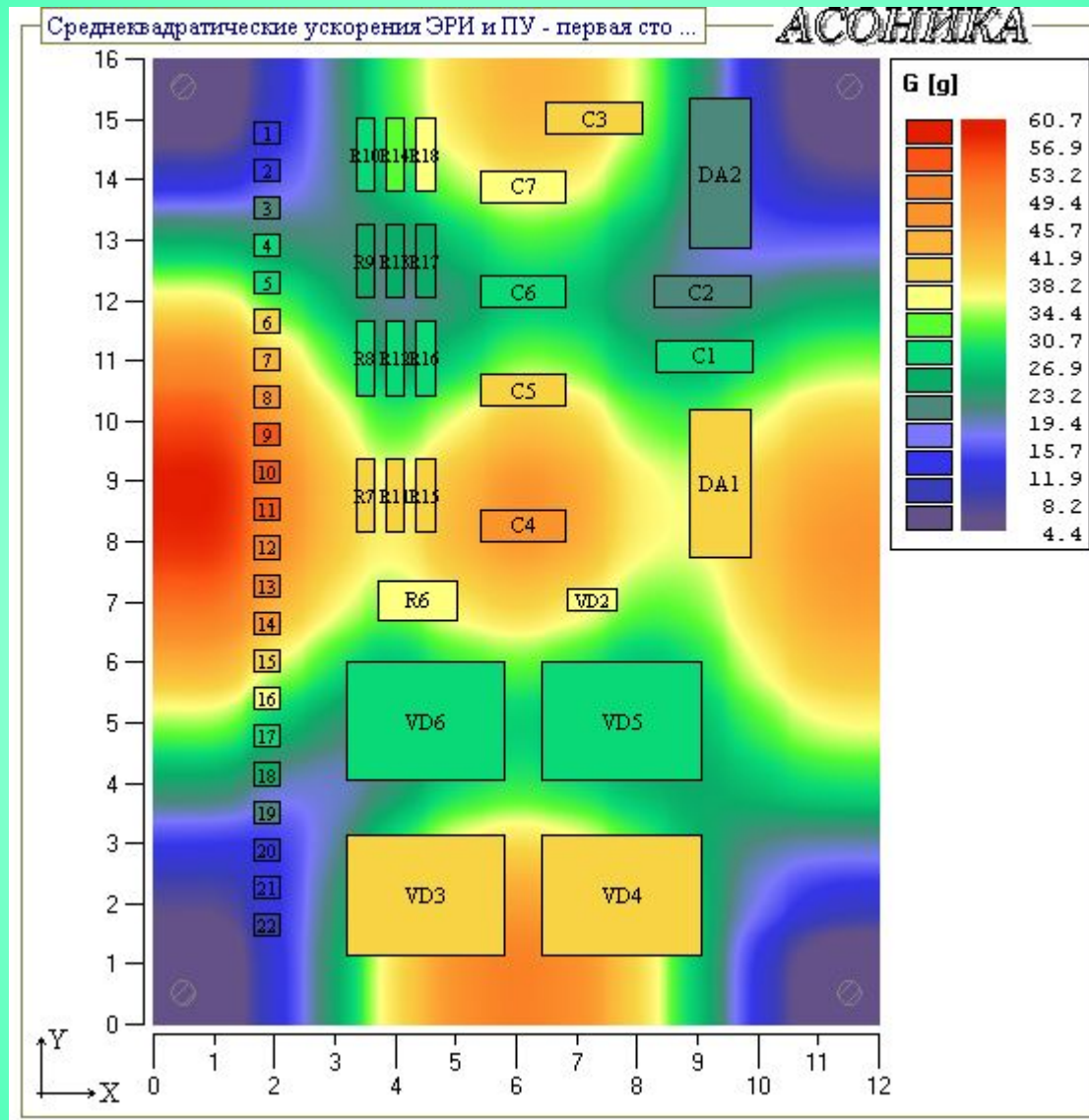
Гармоническая вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

| КАРТА МЕХАНИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭРИ | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|----------|----------------|------------------------------|-------------------------------------|---|------------------|
| (при гармонической вибрации) | | | | | | | |
| № п/п | Обозначение ЭРИ | Сто рона | Ускорение ЭРИ | | | Козффицие нт механическо й нагрузки, [отн. ед.] | Перегрузк а, [g] |
| | | | Частот а, [Гц] | Максимально е расчетное, [g] | Максимально е допустимое по ТУ, [g] | | |
| 1 | R9 | 1 | 617.9 | 19.9 | 10 | 2 | 9.9 |
| 2 | R13 | 1 | 617.9 | 18.9 | 10 | 1.9 | 8.9 |
| 3 | R10 | 1 | 617.9 | 18 | 10 | 1.8 | 8 |
| 4 | R14 | 1 | 617.9 | 17.9 | 10 | 1.8 | 7.9 |
| 5 | R17 | 1 | 617.9 | 17.8 | 10 | 1.8 | 7.8 |
| 6 | R18 | 1 | 617.9 | 17.8 | 10 | 1.8 | 7.8 |
| 7 | R8 | 1 | 617.9 | 16.1 | 10 | 1.6 | 6.1 |
| 8 | R12 | 1 | 617.9 | 15.2 | 10 | 1.5 | 5.2 |
| 9 | R16 | 1 | 617.9 | 14.4 | 10 | 1.4 | 4.4 |
| 10 | 17 | 1 | 617.9 | 27.7 | 40 | 0.7 | |
| 11 | 18 | 1 | 617.9 | 27.1 | 40 | 0.7 | |
| 12 | 16 | 1 | 617.9 | 26.8 | 40 | 0.7 | |
| 13 | C2 | 1 | 617.9 | 25.8 | 40 | 0.6 | |
| 14 | 19 | 1 | 617.9 | 24.5 | 40 | 0.6 | |
| 15 | 15 | 1 | 617.9 | 24.3 | 40 | 0.6 | |

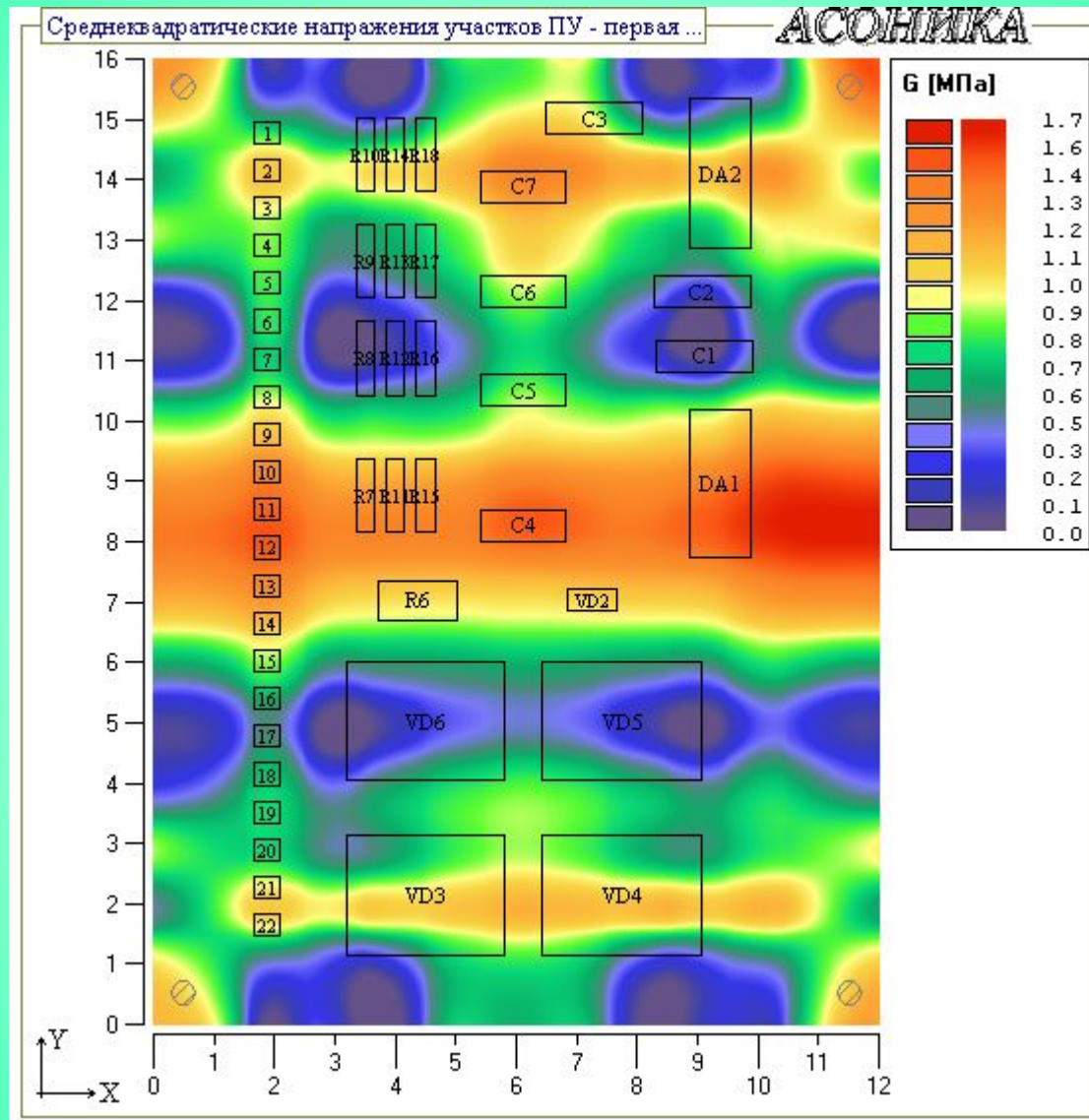
Гармоническая вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Случайная вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



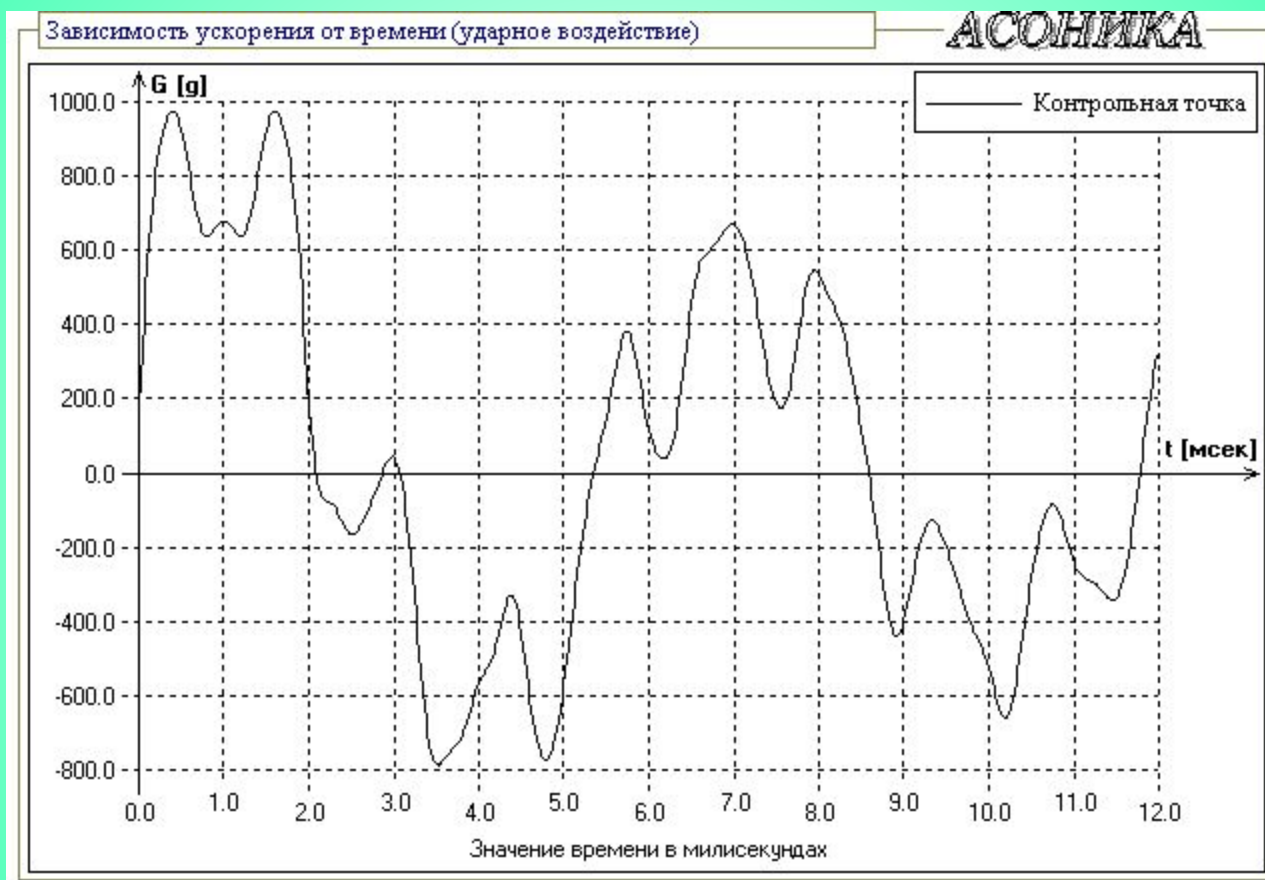
Случайная вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

| КАРТА МЕХАНИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭРИ | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| (при случайной вибрации) | | | | | | |
| № п/п | Обозначение ЭРИ | Сторона | Ускорение ЭРИ | | Коэффициент механической нагрузки, [отн. ед.] | Перегрузка, [g] |
| | | | Максимальное расчетное, [g] | Максимальное допустимое по ТУ, [g] | | |
| 1 | R15 | 1 | 41.6 | 10 | 4.2 | 31.6 |
| 2 | R11 | 1 | 40.9 | 10 | 4.1 | 30.9 |
| 3 | R7 | 1 | 40.3 | 10 | 4 | 30.3 |
| 4 | R18 | 1 | 35.8 | 10 | 3.6 | 25.8 |
| 5 | R14 | 1 | 31.7 | 10 | 3.2 | 21.7 |
| 6 | R8 | 1 | 29.5 | 10 | 2.9 | 19.5 |
| 7 | R12 | 1 | 28.8 | 10 | 2.9 | 18.8 |
| 8 | R16 | 1 | 28.1 | 10 | 2.8 | 18.1 |
| 9 | R10 | 1 | 27.6 | 10 | 2.8 | 17.6 |
| 10 | R17 | 1 | 24.7 | 10 | 2.5 | 14.7 |
| 11 | R13 | 1 | 24.2 | 10 | 2.4 | 14.2 |
| 12 | R9 | 1 | 23.7 | 10 | 2.4 | 13.7 |
| 13 | 11 | 1 | 54.9 | 40 | 1.4 | 14.9 |
| 14 | 10 | 1 | 53.9 | 40 | 1.3 | 13.9 |

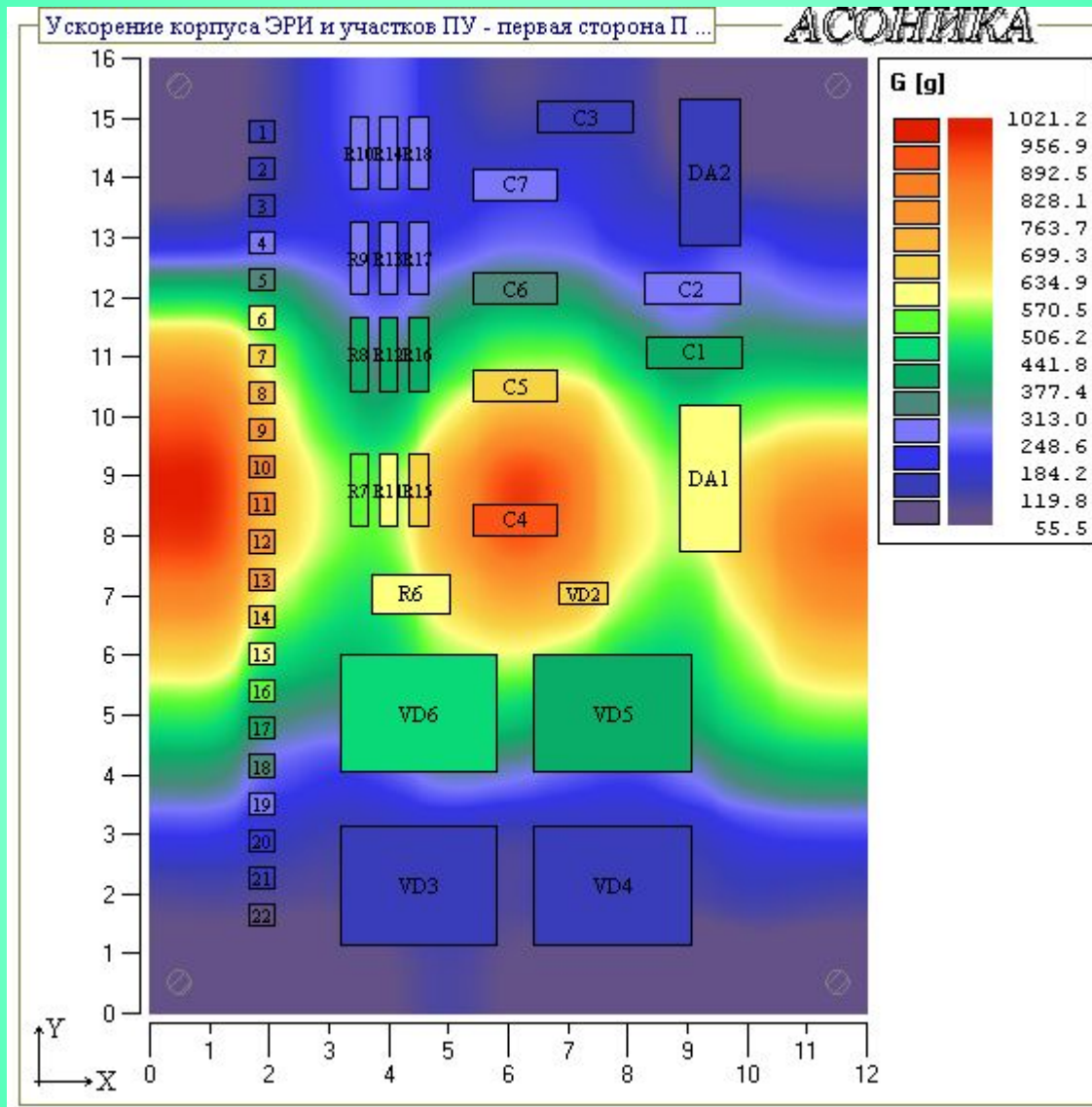
Случайная вибрация

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



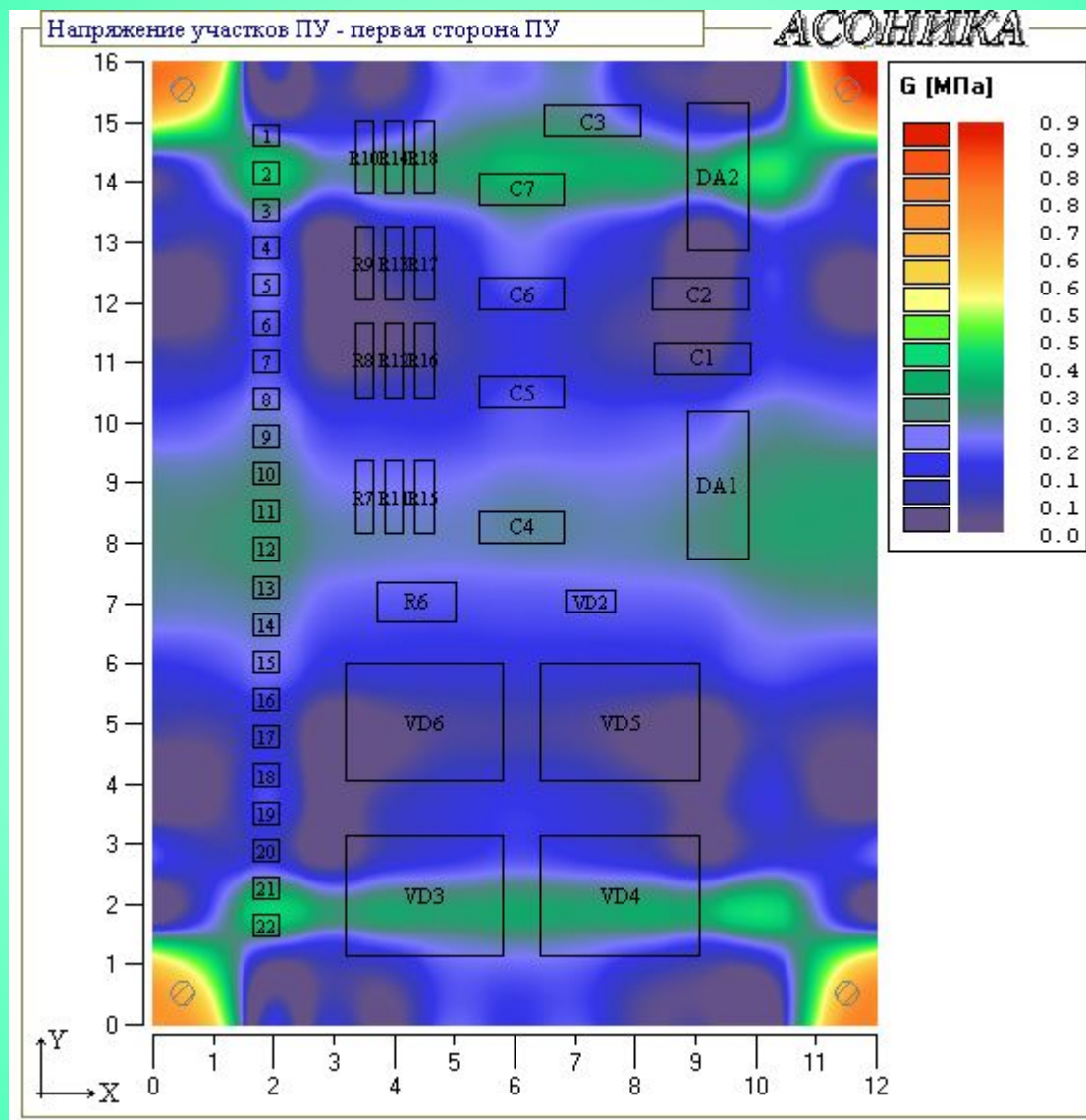
Ударное воздействие

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Ударное воздействие: максимальные ускорения

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



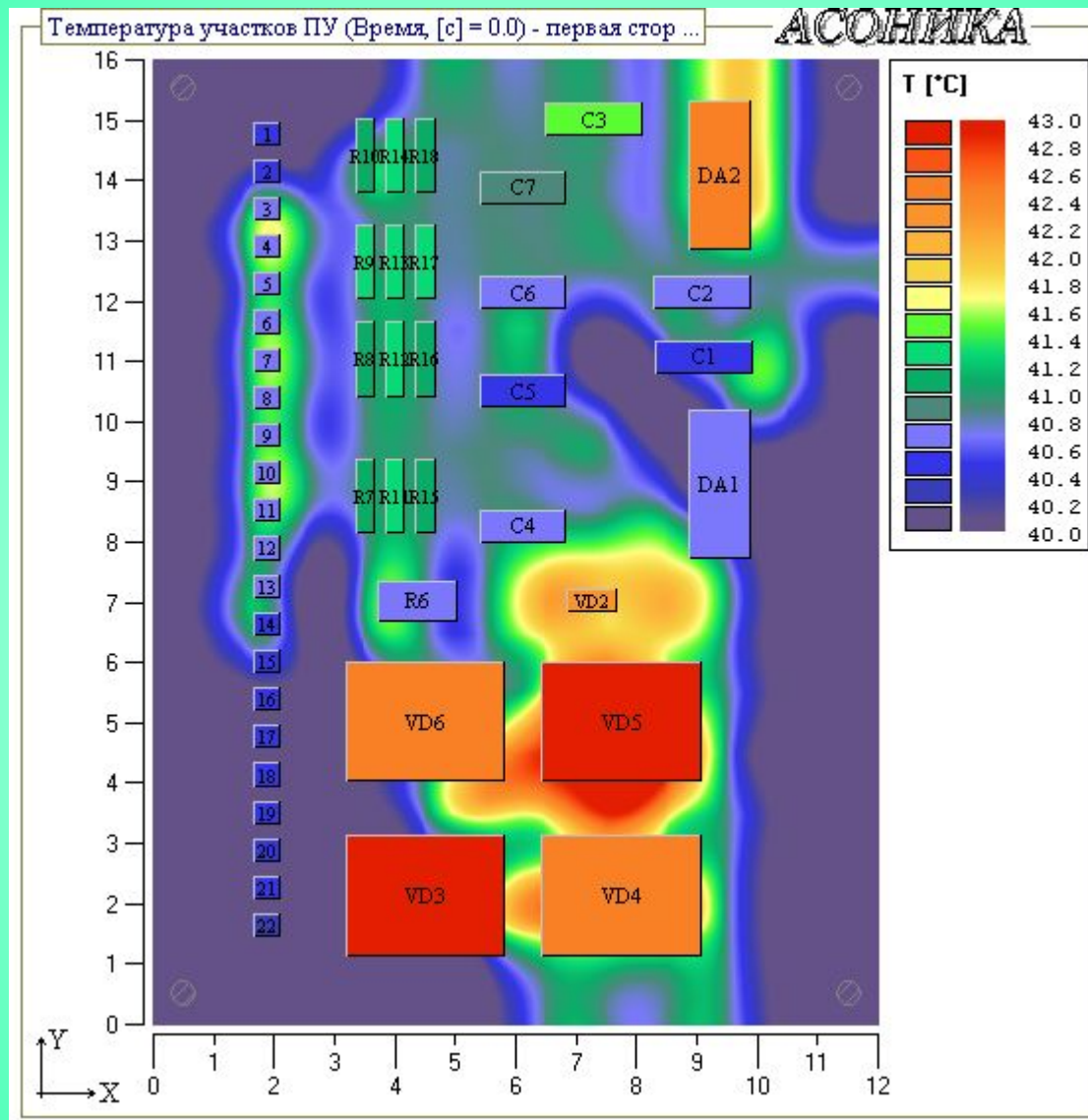
Ударное воздействие: максимальные напряжения

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

| КАРТА МЕХАНИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭРИ | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|---------------|-----------------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| (при одиночном ударном воздействии) | | | | | | | |
| № п/п | Обозначение ЭРИ | Сторона | Ускорение ЭРИ | | | Коэффициент механической нагрузки, [отн. ед.] | Перегрузка, [g] |
| | | | Время, [мсек] | Максимальное расчетное, [g] | Максимальное допустимое по ТУ, [g] | | |
| 1 | R15 | 1 | 680.4 | 500 | 1.4 | 180.4 | |
| 2 | R11 | 1 | 624.7 | 500 | 1.2 | 124.7 | |
| 3 | R7 | 1 | 568.9 | 500 | 1.1 | 68.9 | |
| 4 | C4 | 1 | 949.8 | 1000 | 0.9 | | |
| 5 | R16 | 1 | 431.4 | 500 | 0.9 | | |
| 6 | 11 | 1 | 853.1 | 1000 | 0.9 | | |
| 7 | 10 | 1 | 831 | 1000 | 0.8 | | |
| 8 | 9 | 1 | 825.9 | 1000 | 0.8 | | |
| 9 | R12 | 1 | 407.4 | 500 | 0.8 | | |
| 10 | 12 | 1 | 802.7 | 1000 | 0.8 | | |
| 11 | 13 | 1 | 791.1 | 1000 | 0.8 | | |
| 12 | R8 | 1 | 383.3 | 500 | 0.8 | | |
| 13 | 8 | 1 | 738.7 | 1000 | 0.7 | | |
| 14 | VD2 | 1 | 677.6 | 1000 | 0.7 | | |

Ударное воздействие

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



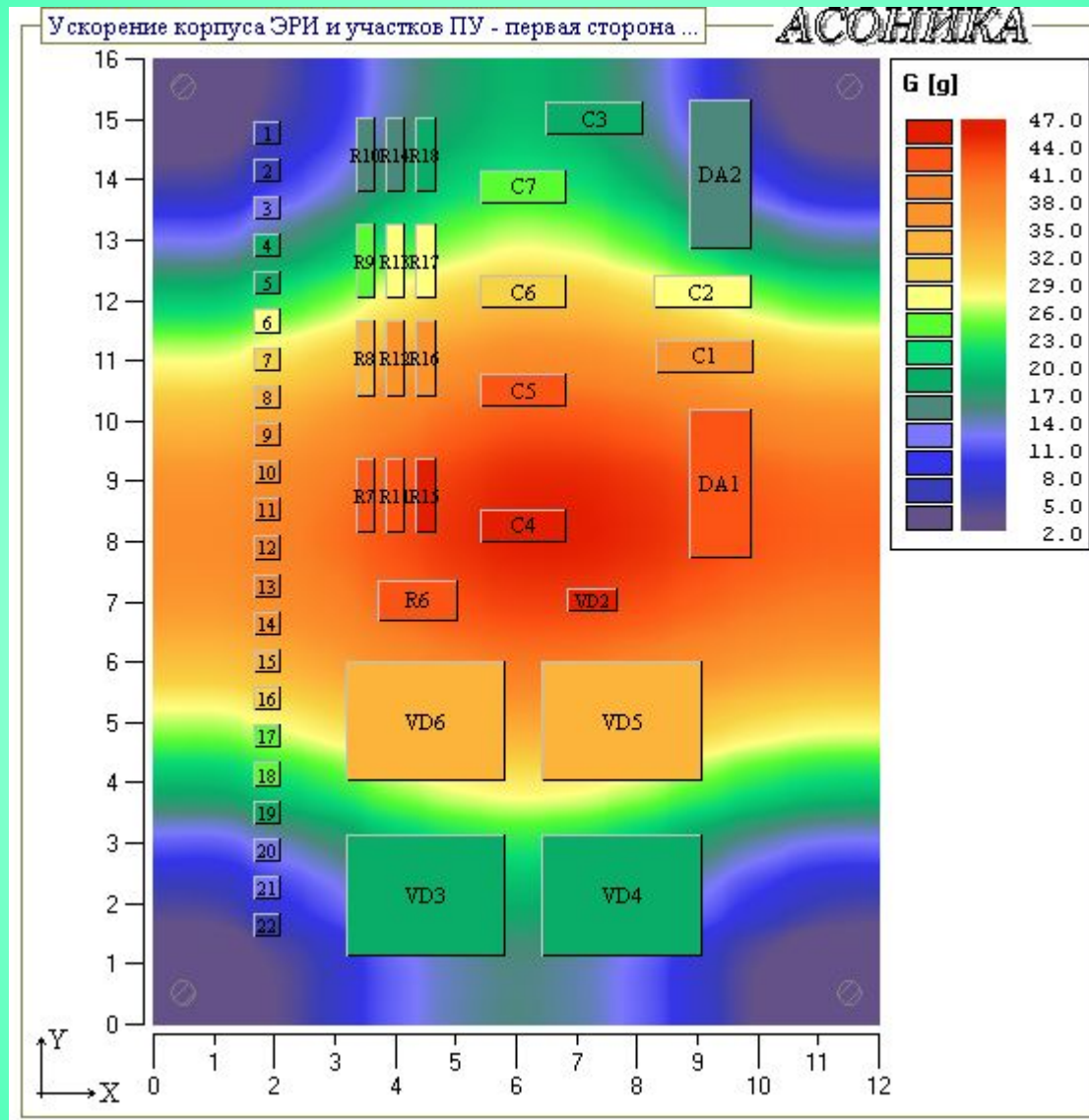
Тепловое стационарное воздействие

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ

| КАРТА ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭРИ | | | | | | |
|---|-----------------|---------|-----------------|-------------------------------------|---|----------------|
| (при стационарном тепловом воздействии) | | | | | | |
| № п/п | Обозначение ЭРИ | Сторона | Температура ЭРИ | | Коэффициент тепловой нагрузки, [отн. ед.] | Перегрев, [°С] |
| | | | Расчетная, [°С] | Максимальная допустимая по ТУ, [°С] | | |
| 1 | VD5 | 1 | 0.0 | 43 | 100 | 0.4 |
| 2 | VD3 | 1 | 0.0 | 42.9 | 100 | 0.4 |
| 3 | VD6 | 1 | 0.0 | 42.6 | 100 | 0.4 |
| 4 | VD4 | 1 | 0.0 | 42.6 | 100 | 0.4 |
| 5 | DA2 | 1 | 0.0 | 42.5 | 100 | 0.4 |
| 6 | VD2 | 1 | 0.0 | 42.2 | 100 | 0.4 |
| 7 | C3 | 1 | 0.0 | 41.5 | 100 | 0.4 |
| 8 | C7 | 1 | 0.0 | 41 | 100 | 0.4 |
| 9 | C4 | 1 | 0.0 | 40.8 | 100 | 0.4 |
| 10 | C2 | 1 | 0.0 | 40.7 | 100 | 0.4 |
| 11 | DA1 | 1 | 0.0 | 40.7 | 100 | 0.4 |
| 12 | C6 | 1 | 0.0 | 40.7 | 100 | 0.4 |

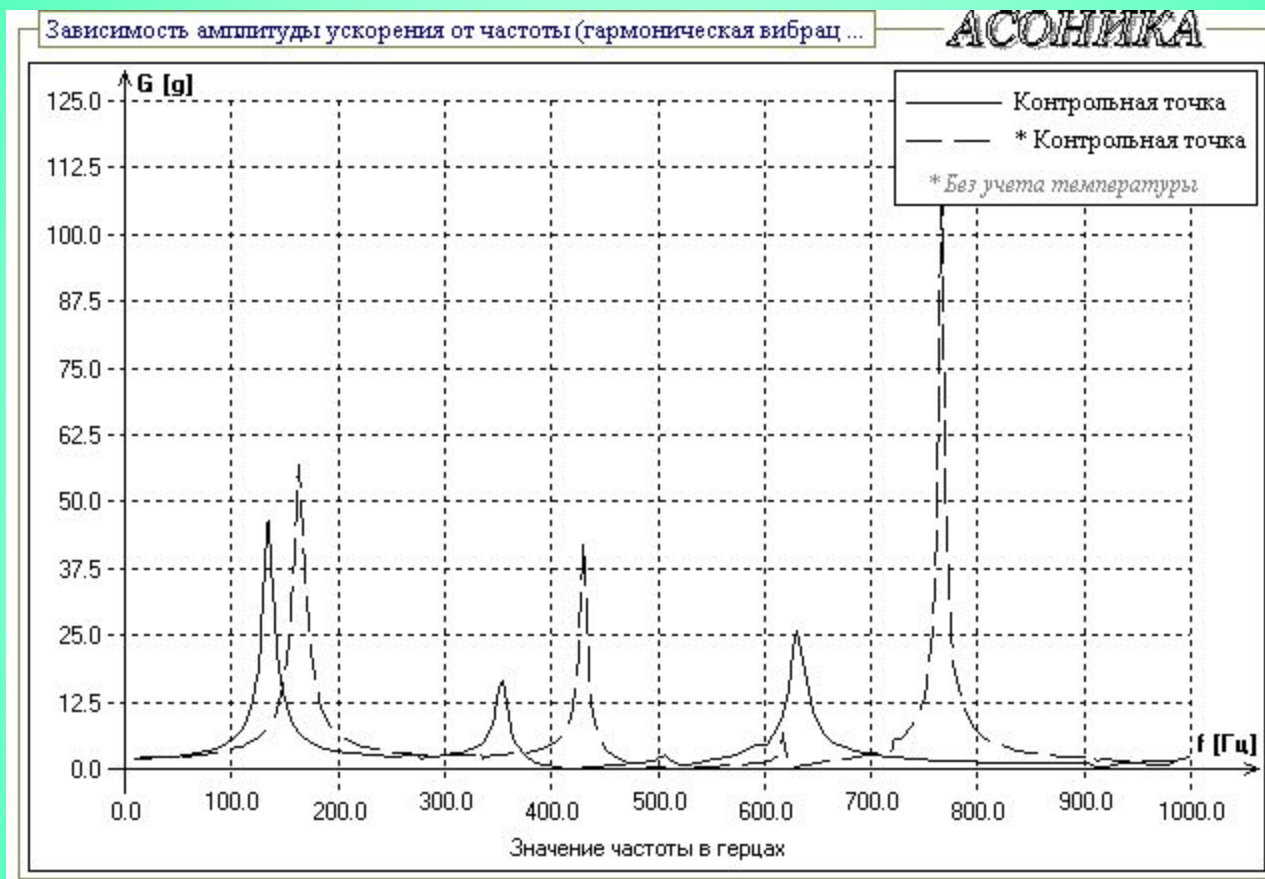
Тепловое стационарное воздействие

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Комплексное воздействие

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Комплексное воздействие