

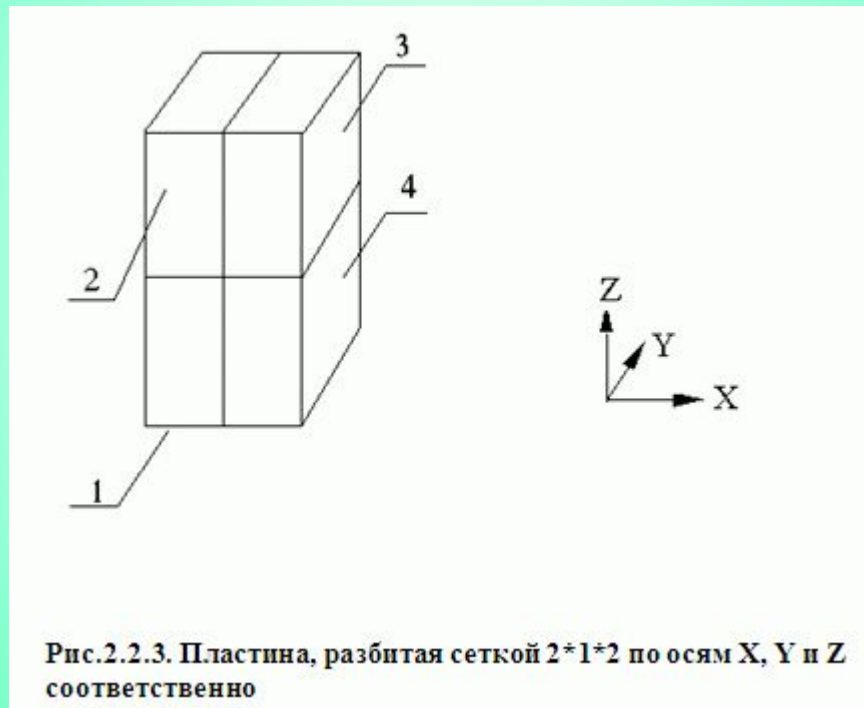
Асоника –ТМ и ее МТП

**Лекция № по курсу «Информационные технологии» проф. Кофанова Ю.Н ,
Осень 2009, группы Р-91, РС-91, МИЭМ**

АСОНИКА-ТМ

- Подсистема **АСОНИКА-ТМ** позволяет анализировать печатные узлы радиоэлектронных средств и проводить расчет.
- стационарного и нестационарного тепловых режимов как при нормальном, так и при пониженном давлении;
- на следующие виды механических воздействий:
 - гармоническая вибрация;
 - случайная вибрация;
 - удар;
 - линейное ускорение;
 - акустический шум.

МТП печатной платы



МТП печатной платы

Взаимодействующие объемы (узлы) 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 1 и 4 соединяем тепловыми сопротивлениями. Эти ветви моделируют кондуктивную теплопередачу (тепловое сопротивление кондуктивной теплопередаче) между соответствующими объемами пластины (на рис.2.2.4 они представлены ветвями с номером 2).

На правой стороне пластины рассеивается мощность P . Так как к этой плоскости относятся узлы 3 и 4, то в соответствующие узлы МТП включаем источники тепловой мощности, изображенные на рис.2.2.4 в виде ветви с номером 101.

Каждый выделенный объем взаимодействует четырьмя гранями с окружающей средой, передавая ей тепло конвективным путем и излучением. Поэтому в МТП добавляются четыре пары ветвей с номерами 16 и 26. Эти ветви моделируют конвективную и лучистую теплоотдачу от поверхностей соответствующих объемов в окружающую среду (узел 5). Заданная температура окружающей среды моделируется включением в узел 5 источника температуры изображенного на рис.2.4 в виде ветви с номером 111.

МТП печатной платы

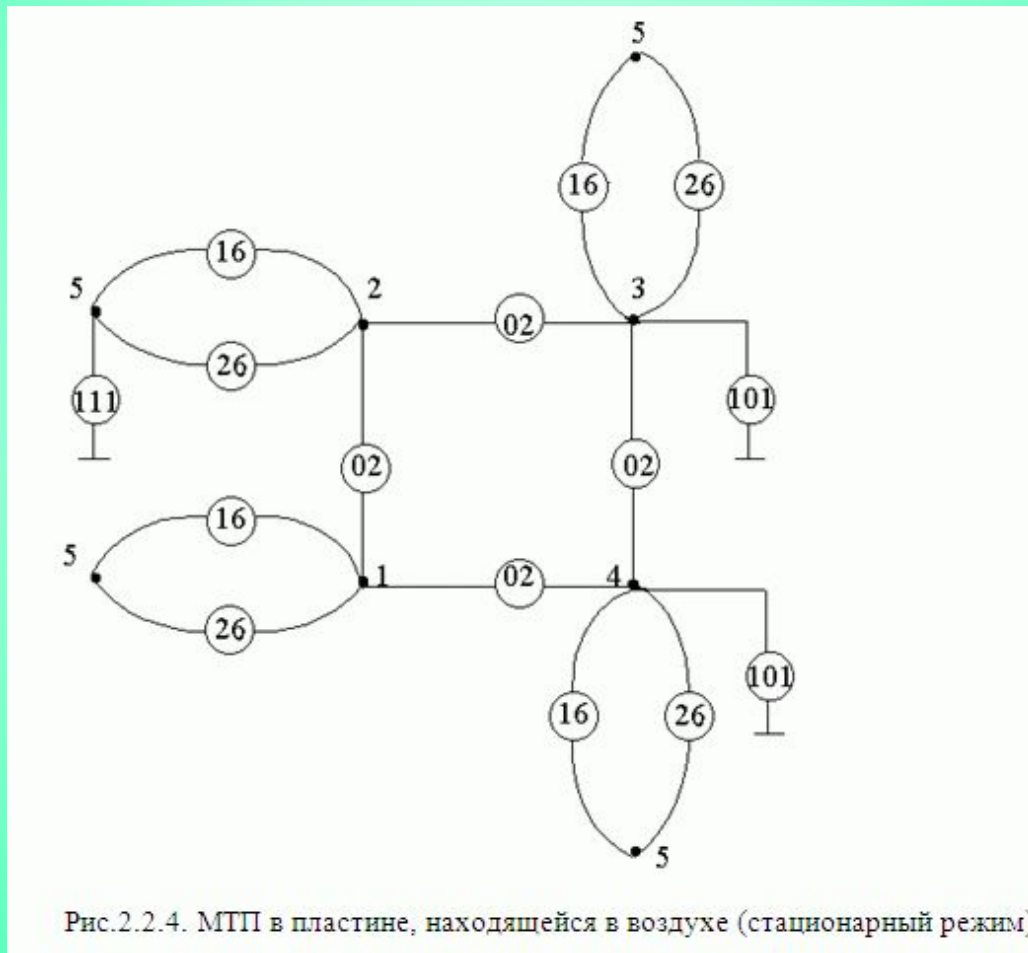


Рис.2.2.4. МТП в пластине, находящейся в воздухе (стационарный режим)

МТП радиоэлемента (транзистора)

2.2.2.2. МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА ТРАНЗИСТОРА

Построим МТП транзистора, находящегося в воздухе с температурой 25°C . В транзисторе выделяется мощность 1 Вт.

Идеализируем процессы теплопередачи в теле:

- примем изотермичным кристалл транзистора;
- примем изотермичным корпус транзистора.

При построении МТП транзистор **разбиваем** на 2 условно изотермичных объема: кристалл транзистора (узел 1 в МТП) и корпус транзистора (узел 2 в МТП). Окружающей среде поставим в соответствие узел 3.

Тепловая энергия, рассеиваемая в кристалле транзистора (узел 1), через внутреннее тепловое сопротивление (ветвь 1-2 типа 01) транзистора передается корпусу транзистора (узел 2).

МТП радиоэлемента (транзистора)

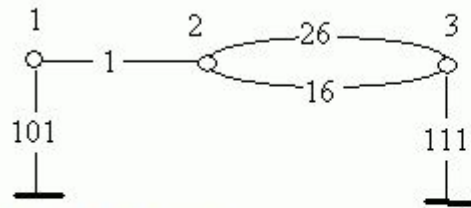


Рис.2.2.8. МТП транзистора, находящегося в окружающей среде (стационарный режим)

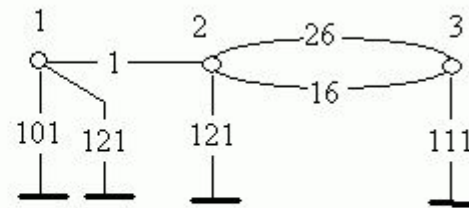


Рис.2.2.9. МТП транзистора, находящегося в окружающей среде (нестационарный режим)

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

Задание тепловых граничных условий

МТП печатного узла

- МТП печатного узла состоит из МТП печатной платы плюс МТП радиоэлементов

РЕДАКТИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

АСОНИКА - SB0100

Проект Плавка Вид Настройка Анализ Приложения Помощь

Печатный узел

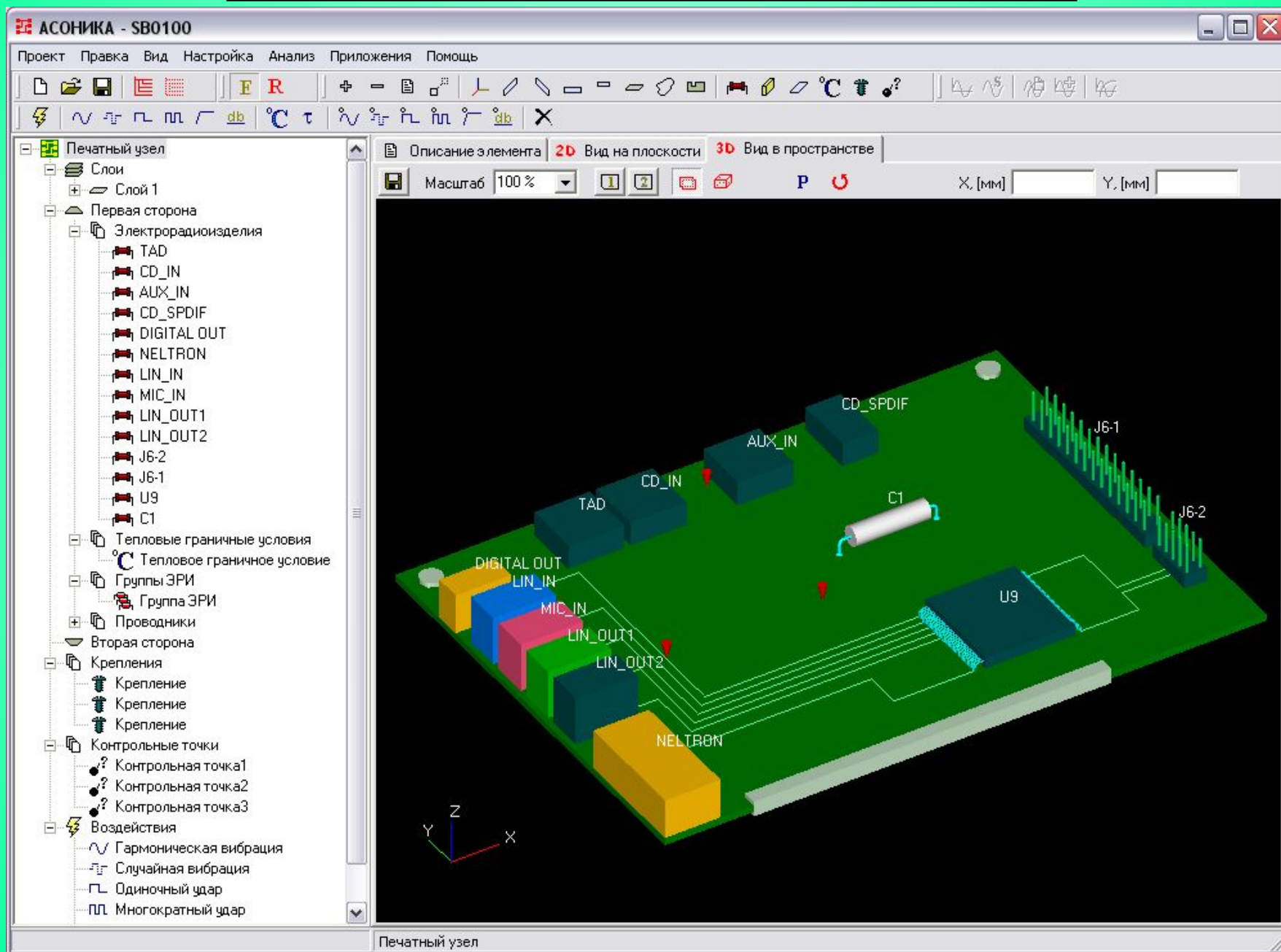
- Слои
 - Слой 1
- Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - TAD
 - CD_IN
 - AUX_IN
 - CD_SPDIF
 - DIGITAL OUT
 - NELTRON
 - LIN_IN
 - MIC_IN
 - LIN_OUT1
 - LIN_OUT2
 - J6-2
 - J6-1
 - U9
 - C1
 - Тепловые граничные условия
 - Тепловое граничное условие
 - Группы ЭРИ
 - Группа ЭРИ
 - Проводники
- Вторая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

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

Название параметра	Значение параметра
Наименование печатного узла	Sound Blaster Live! 5.1
Обозначение печатного узла	SB0100
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
Кэффициент 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
Кэффициент черноты материала проводников, [отн. ед.]	0
Кэффициент 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 В ПРОСТРАНСТВЕ



ВВОД ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ

Диалоговое окно ЭРИ

АСОНИКА

Электрорадиоизделие
Задайте параметры электрорадиоизделия

Позиционное обозначение: C1

Класс: Конденсаторы

Полное условное обозначение: К53-18-40В-10мкФ+-10%-В О.Ж.О.464.136ТУ

Приемка: 5 - Объемное исполнение с приемкой заказчика

Вариант установки: Корпус конденсатора стоит на ножках (расстояние от платы до корпуса)

Позиция, [мм]: ось X 75.25 ось Y 56.75 Сторона Первая сторона

Поворот, [град] 0 Установочная шина

Тепло-механика | Допустимые | Цвета

Размер посадочного места, [мм]: ось X 22.5 ось Y 4.5 ось Z 5.5

Масса, [гр] 1.8 Цилиндрическая жесткость, [Н*м] 0

Мощность тепловыделения, [мВт] 0

Коэффициент черноты поверхности, [отн. ед.] 0.9

Тепловое сопротивление крепления, [К/Вт] 20.532

Внутреннее тепловое сопротивление, [К/Вт] 0

Теплоемкость, [Дж/К] 0.895

Площадь поверхности, омываемая воздухом, [мм²] 296.142

АСОНИКА

Применить | Расчет парам | Отмена

Выбор ЭРИ из СБД

АСОНИКА

Электрорадиоизделие
Выберите электрорадиоизделие из базы данных

Класс ЭРИ: Конденсаторы

Поиск по полной условной записи | Поиск по типонаименованию

Полная условная запись ЭРИ: К53-18-40В-10мкФ+-10%-В О.Ж.О.464.136ТУ

Выбранный ЭРИ: К53-18-40В-10мкФ+-10%-В О.Ж.О.464.136ТУ

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

Вид сбоку

АСОНИКА

Выбрать | Отмена

Расчет параметров ЭРИ

АСОНИКА

Расчет параметров ЭРИ
Пользовательский вариант установки

Модель варианта установки: Разъем 3 (круглое сечение выводов)

Переменная	Значение	Размерность
psx	5	мм
psy	44	мм
psz	10	мм
m	4	гр
hz	3	мм
cOb		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
cOb	Удельная теплоемкость корпуса, [Дж/(кг*К)]	

АСОНИКА

Принять | Расчет парам | Закрыть

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

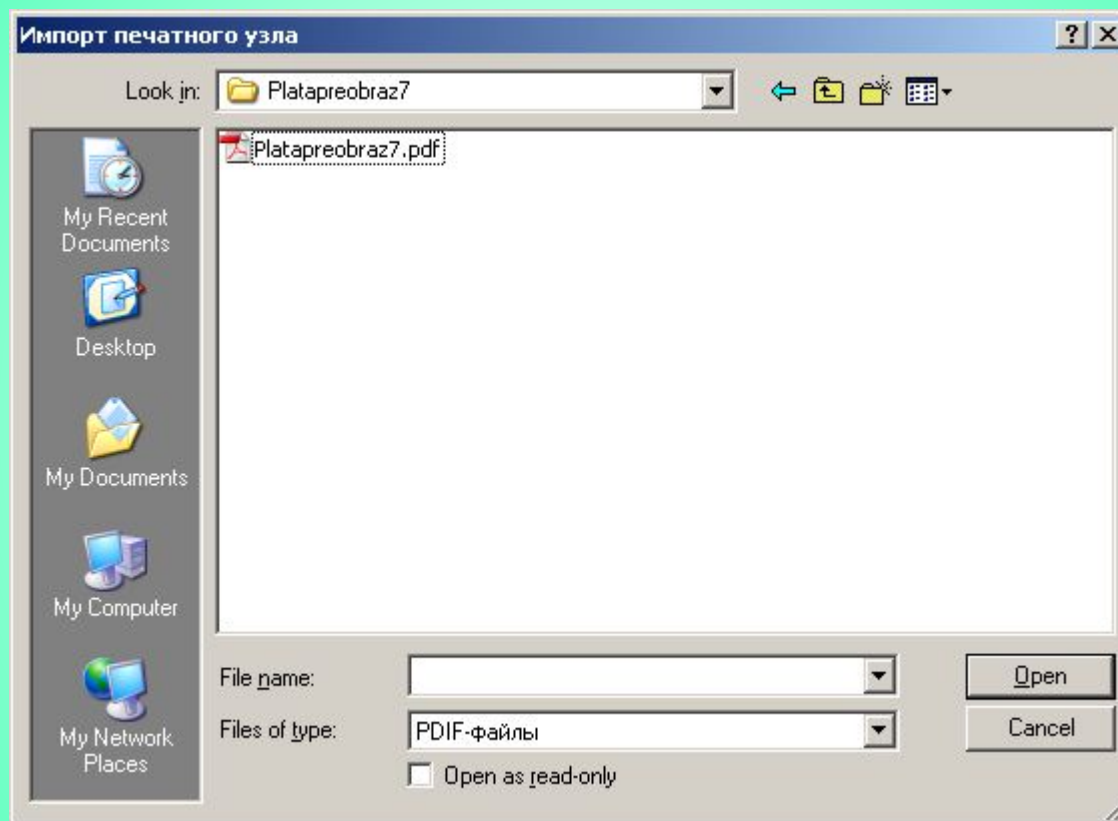
Печатный узел\Первая сторона\Электрорадиоизделия\C1

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

ОСОБЕННОСТИ:

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

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



Импорт печатного узла в формате PDIF

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 Страна

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

The image shows a dialog box titled 'АСОНИКА' with a close button (X) in the top right corner. The main title is 'Нестационарное тепловое воздействие' and the subtitle is 'Задайте параметры моделирования'. The dialog contains several input fields for simulation parameters:

Параметр	Значение
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

Печатный узел

- Слои
 - Слой 1
- Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - Группы ЭРИ
 - SHTYR1
 - 2D213B
 - K53-18-16B-1.5мкФ±10%-В ОЖ0.4E
 - K10_47A_50V_6_8MFH90
 - K10_47A_50V_1MFH30
 - 2D212A
 - 142EH8A
 - 142EH5A
 - C2_33H_1W0
 - Тепловые граничные условия
 - Тепловое граничное условие
 - Вторая сторона
- Цепи
- Крепления
 - Крепление
 - Крепление
 - Крепление
 - Крепление
- Воздействия
 - Гармоническая вибрация
 - Случайная вибрация
 - Одиночный удар
 - Многократный удар
 - Линейное ускорение
 - Акустический шум

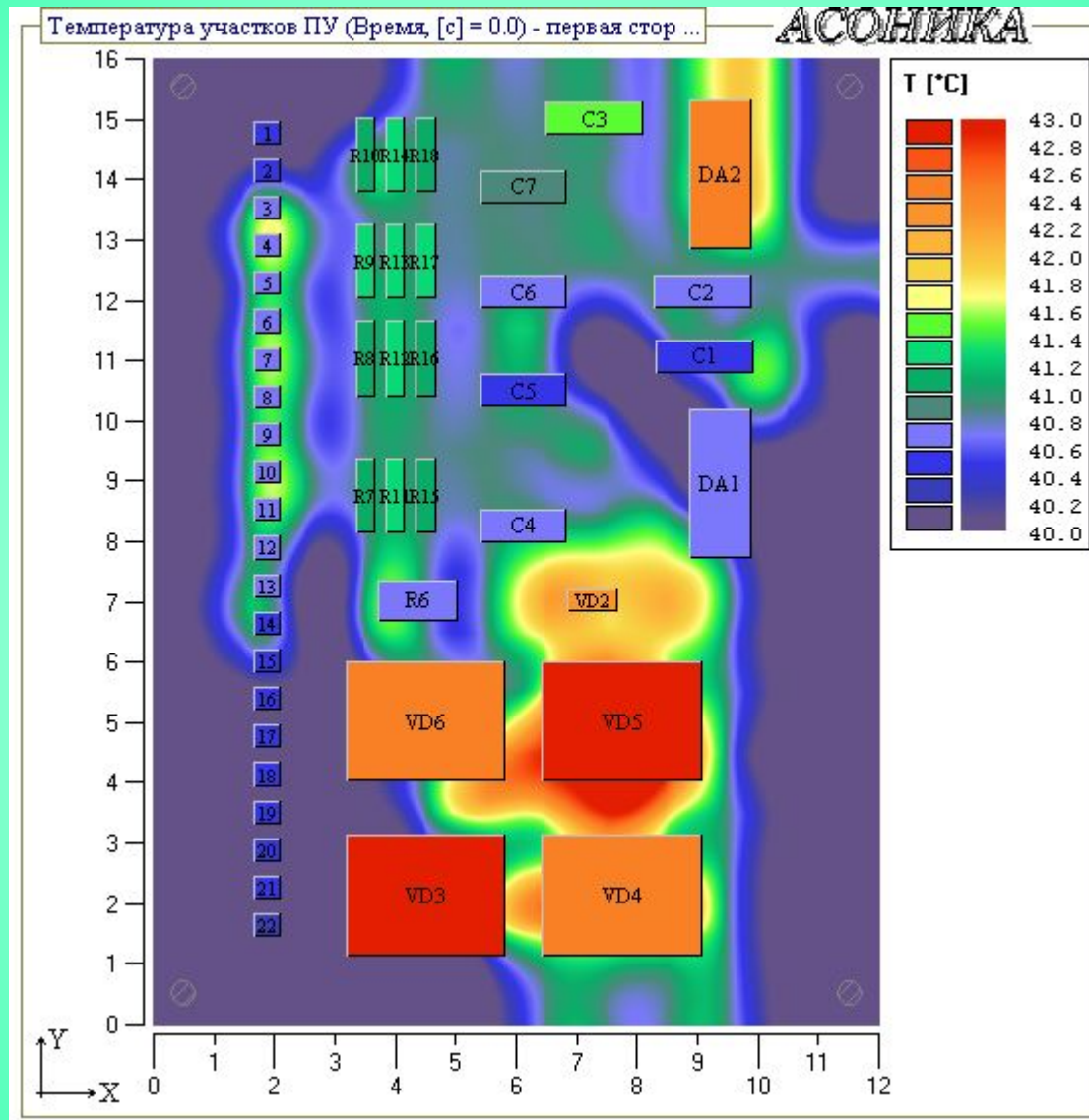
Описание элемента 2D Вид на плоскости 3D Вид в пространстве

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



Тепловое стационарное воздействие

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЭРИ

АСОНИКА

K53-18-16В-0.68мкФ+-10%-В ОЖ0.464.136ТУ
Корпус конденсатора лежит на плате

Переменная	Значение	Размерность
рsx	12.5	мм
рsy	3.1	мм
m	0.8	гр
lx	7.8	мм
c0b	500	Дж/(кг*К)
рwx	0.6	мм
рR	1	мм
гор	8930	кг/м ³
lampp	386	Вт/(К*м)
c0p	391	Дж/(кг*К)

Параметры ЭРИ | Изображение ЭРИ

Параметр	Описание, [размерность]	
Параметры элемента		
рsx	Размер посадочного места по оси X, [мм]	12.5
рsy	Размер посадочного места по оси Y, [мм]	3.1
рsz	Размер посадочного места по оси Z, [мм]	3.1
m	Масса элемента, [гр]	0.8
Параметры корпуса		
bct	Сечение корпуса	Круглое
lx	Размер корпуса по оси X, [мм]	7.8
wy	Размер корпуса по оси Y, [мм]	3.1

АСОНИКА

Тест модели | Загрузить | Применить | Закрыть