

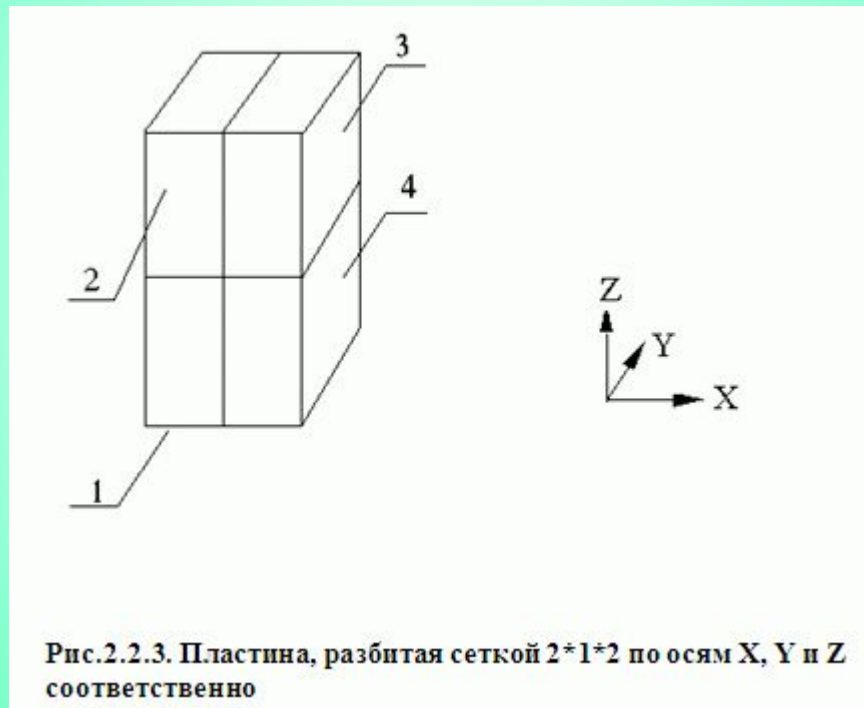
Асоника –ТМ и ее МТП

**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



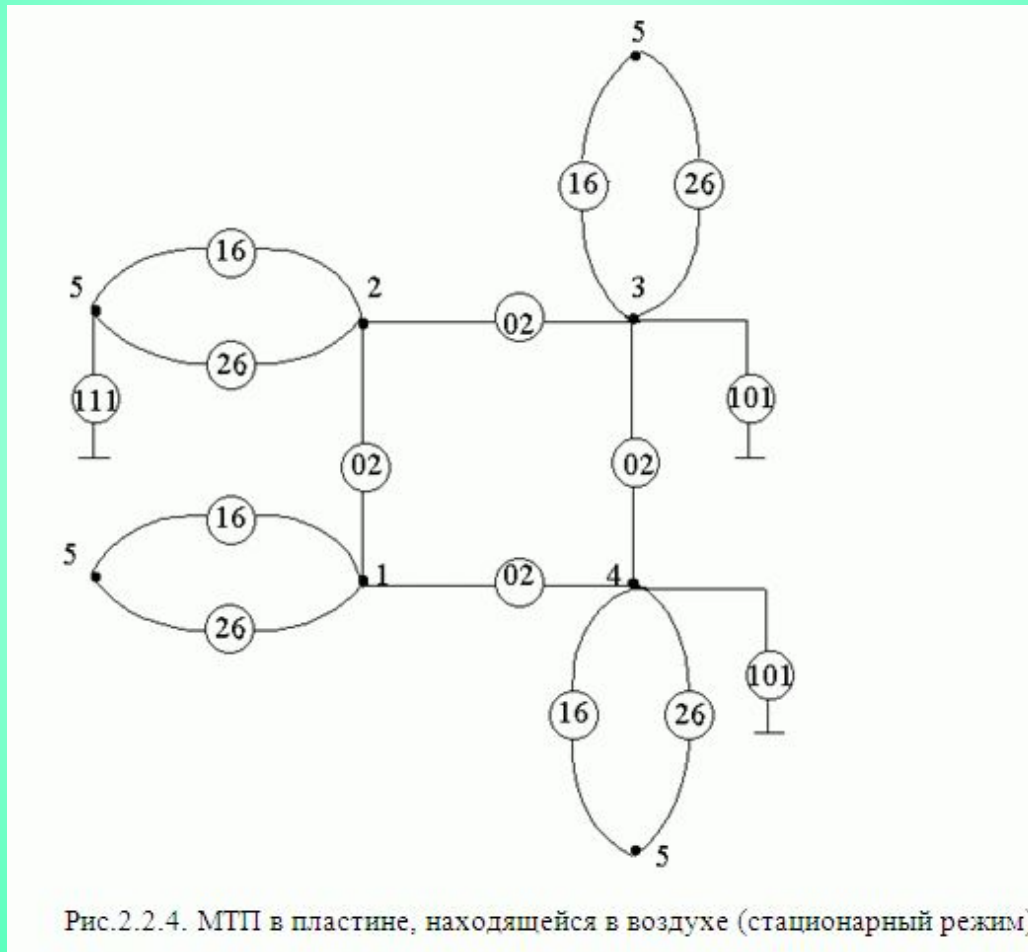
МТП печатной платы

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



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)

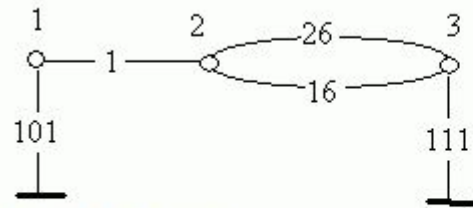


Рис.2.2.8. МТП транзистора, находящегося в окружающей среде (стационарный режим)

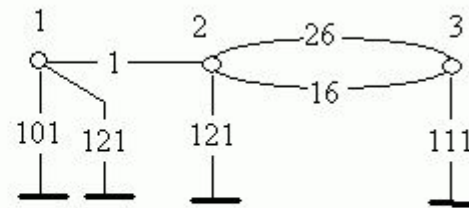


Рис.2.2.9. МТП транзистора, находящегося в окружающей среде (нестационарный режим)

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

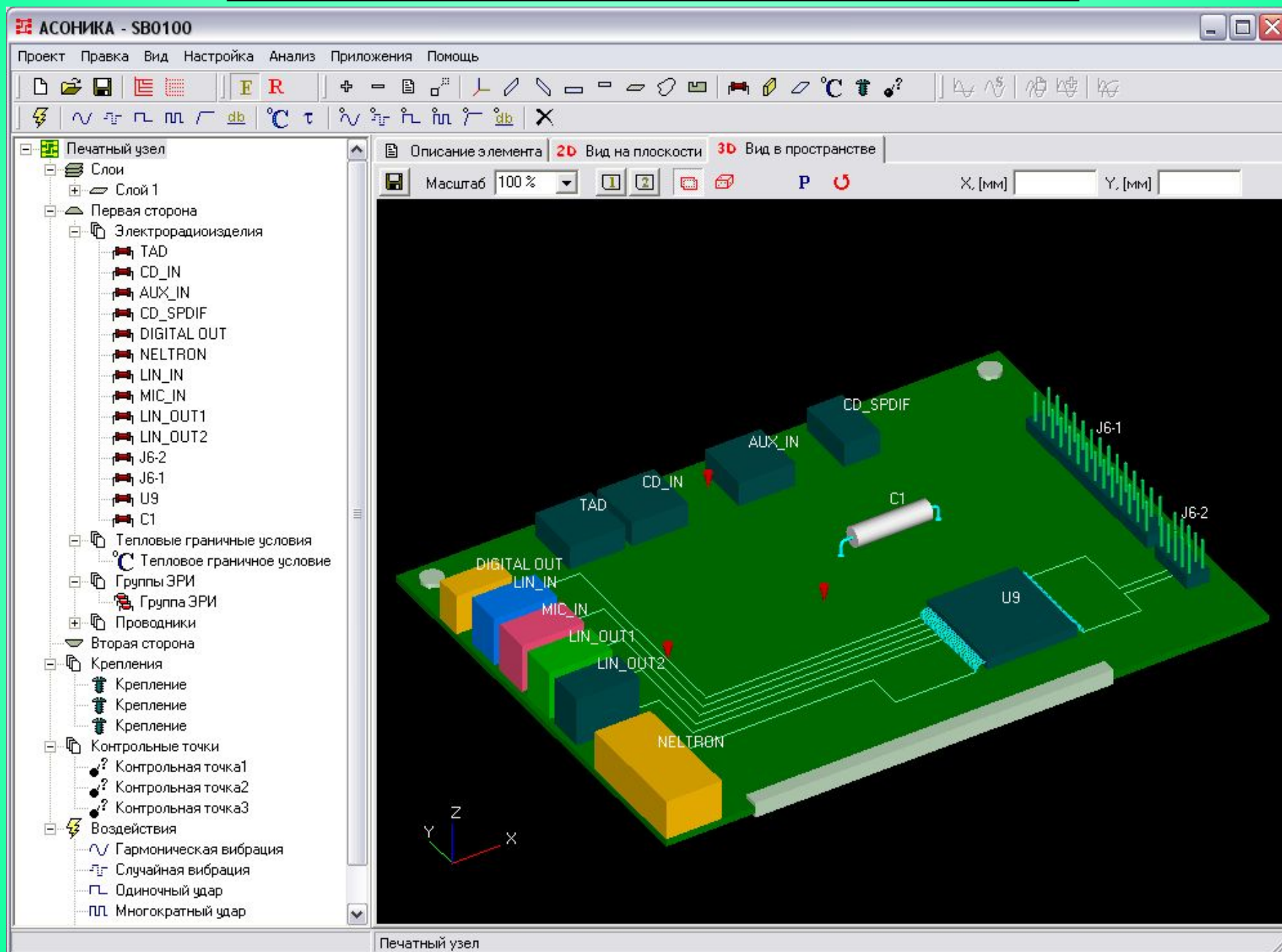
- Слои
 - Слой 1
- Первая сторона
 - Электрорадиоизделия
 - TAD
 - CD_IN
 - AUX_IN
 - CD_SPDIF
 - DIGITAL OUT
 - NELTRON
 - LIN_IN
 - MIC_IN
 - LIN_OUT1
 - LIN_OUT2
 - J6-2
 - J6-1
 - U9
 - C1
 - Тепловые граничные условия
 - Тепловое граничное условие
 - Группы ЭРИ
 - Группа ЭРИ
 - Проводники
- Вторая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

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

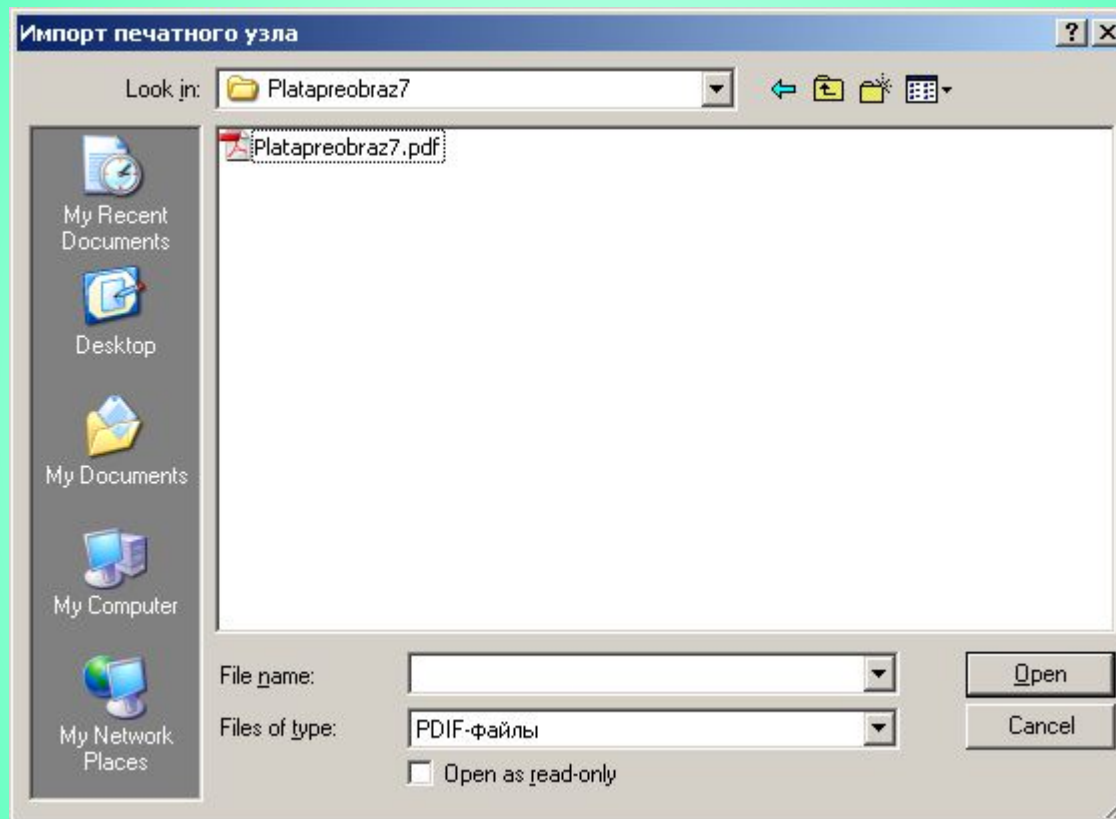
Печатный узел\Первая сторона\Электрорадиоизделия\C1

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]

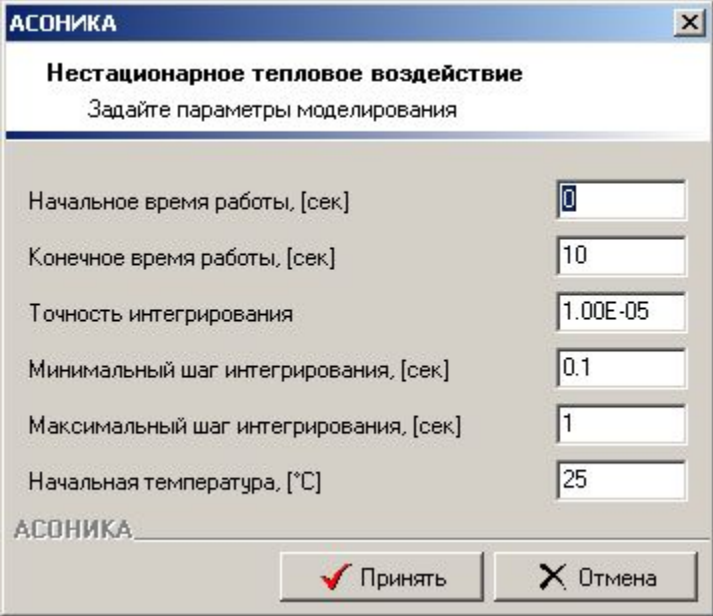
Площадь поверхности, омываемая воздухом, [мм²]

АСОНИКА

Применить Расчет парам Отмена

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

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ



The image shows a 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

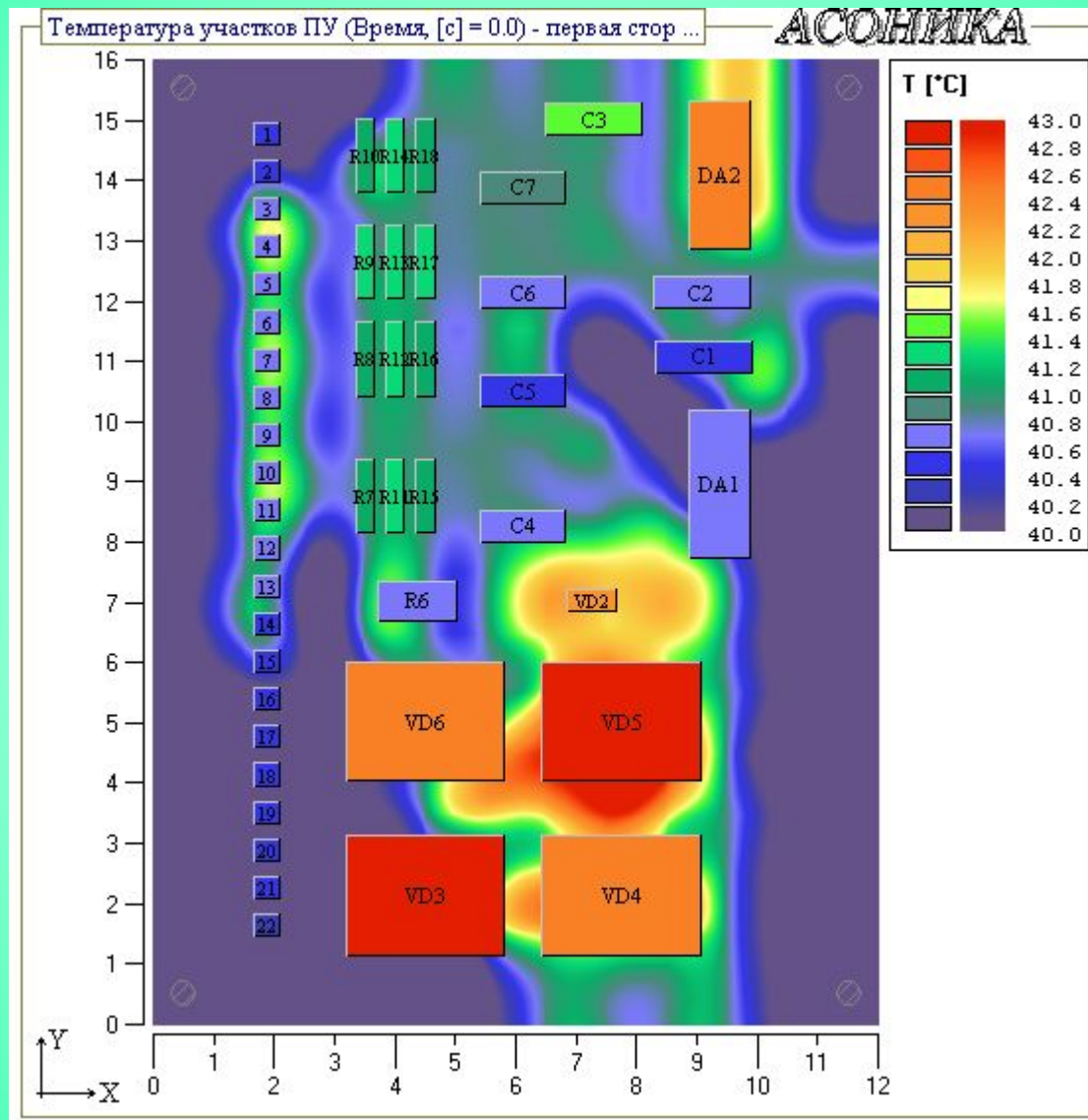
Описание элемента 2D Вид на плоскости 3D Вид в пространстве

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



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