

## ИЕРАРХИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ПОСТРОЕНИЯ РЭС С ПОЗИЦИЙ АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вериго К. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В статье приводится, а также объясняется иерархия конструктивного построения радиоэлектронных систем с позиции анализа тепловых характеристик элементов, входящих в состав данных систем.

Конструктивное построение радиоэлектронных систем (РЭС) является сложным по своей структуре и требует применения иерархического подхода для получения тепловых характеристик отдельных электрорадиоэлементов (ЭРЭ), информация о тепловых режимах которая должна быть получена в итоге теплофизического анализа РЭС и моделирования. Именно эта информация необходима для детальной проработки проекта РЭС на основе комплексных расчетов [1].

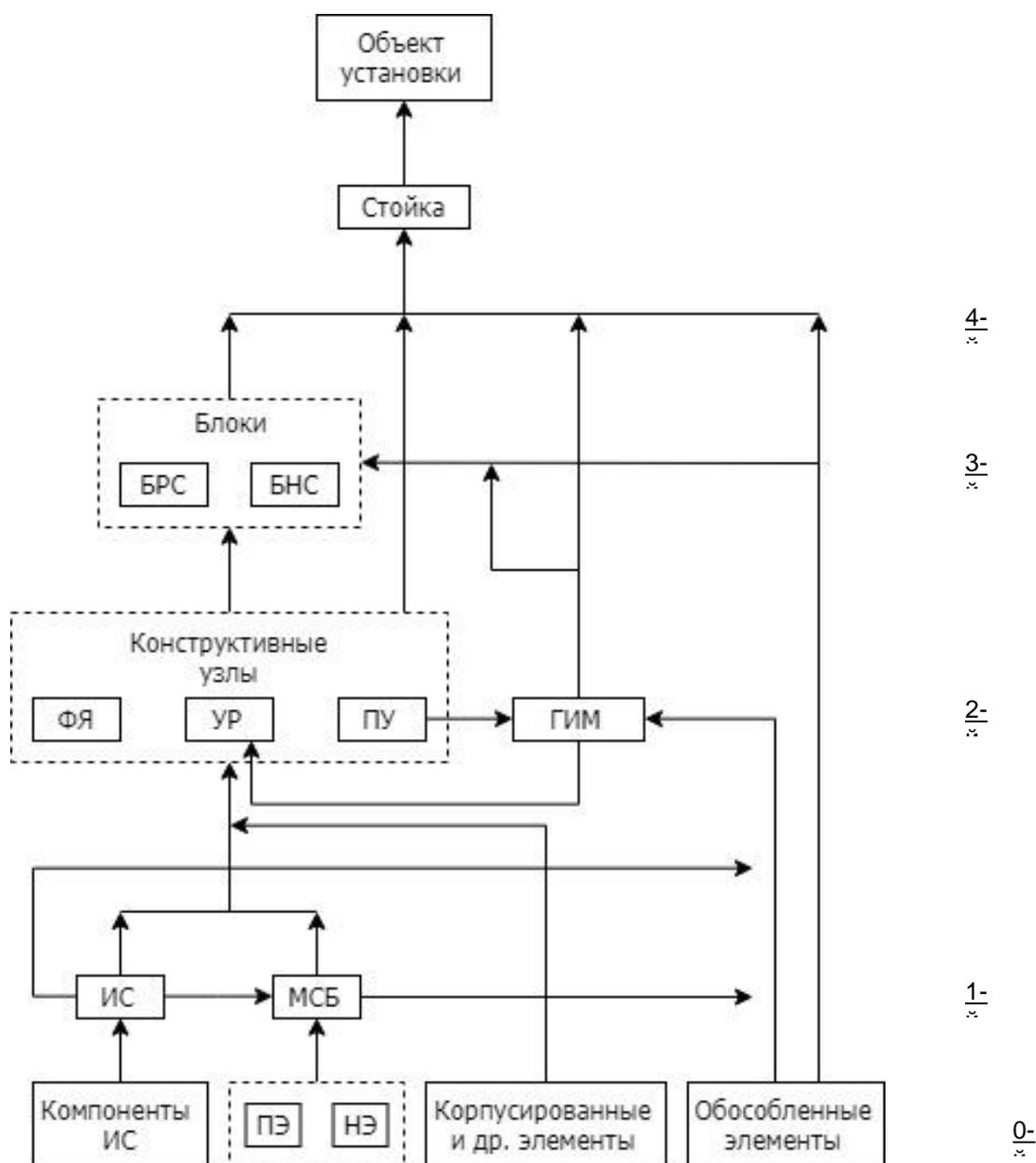


Рисунок 1 – Схема иерархического конструктивного структурирования РЭС с точки зрения анализа тепловых характеристик

### зрения исследования их тепловых характеристик

В общем случае на нулевом уровне иерархии находятся компоненты интегральных схем (ИС) – интегральные резисторы и конденсаторы, полупроводниковые структуры; пленочные и навесные элементы (ПЭ, НЭ) микросборок (МСБ). Множество «корпусированных элементов» образуют ЭРЭ, традиционно устанавливаемые на печатные платы, индуктивные элементы малой и средней мощности, реле, устройства функциональной электроники (линии задержки, резонаторы, пьезотрансформаторы и т.п.). К множеству обособленных элементов относятся элементы, автономно устанавливаемые в конструкциях РЭС высших уровней иерархии: индуктивные элементы (как правило, большой мощности), фильтры, блоки конденсаторов большой емкости, контактно-коммутационные изделия, волоконно-оптические устройства и др.

В первый уровень иерархии входят изделия микроэлектроники – микросборки и интегральные схемы, для которых, в случае их разработки в рамках создаваемого РЭС, выполняется процедура теплофизического моделирования и проектирования.

Если же в проектируемой РЭС применяются ранее разработанные МСБ и ИС, для которых существуют технические условия (ТУ), то для них не выполняется процедура теплофизического проектирования, и их в этом случае можно отнести к нулевому уровню иерархии. При этом в процессе теплофизического проектирования на таких элементах обеспечивается необходимая температура, исходя из требований ТУ и ряда других ограничений.

Второй уровень иерархии образуют конструктивные узлы, представляющие собой типовые базовые конструктивы: функциональные ячейки (ФЯ), узлы радиаторов, печатные узлы (ПУ). К данному уровню относятся также микроблоки, гибридно-интегральные модули.

Третий уровень иерархии образуют блоки, которые можно разделить с точки зрения теплофизического анализа на блоки с регулярной внутренней компоновочной структурой (блоки кассетной, этажерочной и других подобных конструкций) и блоки с нерегулярной структурой, блоки нетипового конструктивного исполнения (блоки вторичного электропитания, блоки приемно-передающей аппаратуры и т. п.).

Типовым конструктивом четвертого уровня иерархии является стойка (шкаф и др.) - несущая конструкция, предназначенная для установки в нее блоков, приборов и т. д. Завершает схему объект установки РЭС – пятый уровень иерархии.

Представленная на рис. 1 схема по своей структуре позволяет отразить этапы (на схеме уровни иерархии) теплофизического анализа, которые могут выполняться как по нисходящему, так и по восходящему алгоритмам. При этом обозначения элементов схемы следует рассматривать как обобщенные понятия, характеризующие некоторые множества соответствующих моделей тепловых процессов, на основе которых проводится теплофизическое проектирование.

При проектировании РЭС тепловые процессы должны анализироваться на всех иерархических уровнях от интегральных микросхем и микросборок до стоечной конструкции.

Выбор способа охлаждения для каждого уровня конструктивной иерархии РЭС должен осуществляться с учетом возможности отвода тепловой энергии и наличия фоновых перегревов на более высоком уровне иерархии и в связи с этим, целесообразно ввести анализ тепловых процессов РЭС, начиная с верхних иерархических уровней, т. е. по нисходящей схеме. В этом случае, при переходе на более низкий иерархический уровень можно получать достоверную информацию о тепловых воздействиях (граничных условиях, а для нестационарного режима и краевых условиях) на анализируемую конструкцию со стороны конструктивов более высоких их уровней иерархии [2].

#### **Список использованных источников:**

1. Батищев Д.И., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Оптимизация в САПР: Учебник-Воронеж: Издательство ВГУ, 1997. - 416с.
2. Шалумов А.С. Информационная технология ранних этапов проектирования конструкций РЭС с учетом внешних механических воздействиях: Дисс. докт. техн. наук.-М.: МГИЭМ, 1999.