

перемножителя 5. Такая схема усиления позволяет компенсировать некоррелированные между собой собственные шумы предварительных усилителей, что значительно повышает чувствительность установки. С выхода перемножителя напряжение  $U_{ш}$  поступает через коммутируемый узкополосный фильтр 6 на вход квадратичного детектора 7, а затем на АЦП8 и схему индикации 9.

Более точные результаты были получены на установке «Старт-1».

В таблице 1 представлены результаты диагностики транзисторов и транзисторных сборок по уровню НЧ шума. Как видно из таблицы удовлетворительные результаты достигнуты лишь для транзисторов КТ841. Для транзисторов с приёмкой «9», используемых в спецаппаратуре, эффективность ДНК оказалась низкой.

Таблица 1 – Эффективность отбраковки транзисторов по шумовым параметрам

Тип транзистора	Режим ДНК	Параметры эффективности			
		$P_{п}$	$P_{ош}$	$P_{пост}$	$P_{потр}$
2Т312Б	$f = 1 \text{ кГц}$	0,62	0,38	0,42	0,3
2Т203Б	$f = 1 \text{ кГц}$	0,58	0,42	0,36	0,32
2Т630Б	$f = 1 \text{ кГц}$	0,56	0,44	0,38	0,35
2Т831В,Г-1	$f = 1 \text{ кГц}$	0,52	0,48	0,45	0,29
2Т603Б	$f = 1 \text{ кГц}$	0,54	0,46	0,33	0,42

Горюнов Олег Олегович, студент кафедры КТЭСиУ. E-mail: [tututka.95@mail.ru](mailto:tututka.95@mail.ru)

УДК 621.396.72

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ОТВОДА ТЕПЛА ОТ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

А.А. Денисюк

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Тепловой режим аппаратуры отражает пространственно-временное распределение температуры в ней. Тепловой режим зависит от количества рассматриваемой мощности в блоке и считается нормальным, если температуры всех элементов конструкции блока в заданных условиях эксплуатации не превышают предельно допустимых по техническим условиям.

Передача тепловой энергии, рассеиваемой в блоке, осуществляется тремя способами: конвекцией, излучением и теплопроводностью (кондукцией). Для бортовой аппаратуры (БА) космических аппаратов (КА), работающей в вакууме, первый способ отвода тепла невозможен. Поэтому

обеспечение нормального теплового режима БА является наиболее сложным процессом. Блоки БА обычно представляют собой рамки.

От блоков тепло отводится на термоплату КА. Если прибор моноблочный, то тепло отводится с плат или с ЭКБ на рамку, а с рамки на термоплату КА. Если тепло отводится от каждого блока или платы непосредственно на термоплату или некоторое промежуточное основание, то такую схему отведения тепла можно назвать параллельной. Если отвод тепла от блоков и плат производится через другие блоки и платы, то такую схему отведения тепла можно назвать последовательной. Могут быть и комбинированные схемы. Каждая схема имеет свои достоинства и недостатки. Могут применяться и дополнительные конструктивные узлы позволяющие отвести тепло, к ним можно отнести: тепловые шины, тепловые трубы и др.

В данной работе проведен анализ последовательной схемы.

Основным преимуществом последовательной схемы отведения тепла является то, что между электронной компонентной базой (ЭКБ) блоков, установленных ближе к основанию и термоплате КА обеспечивается минимальное тепловое сопротивление.

На рисунках 1 и 2 приведены два варианта последовательной схемы отведения тепла. Были предложены тепловые схемы конструкций двух типов блоков.

По мнению Костина А.В. такие конструкции целесообразно использовать, если тепловыделяющие ЭКБ сосредоточены в одном блоке. Этот блок устанавливается ближе к основанию или сам является основанием (рисунок 2), что более эффективно.

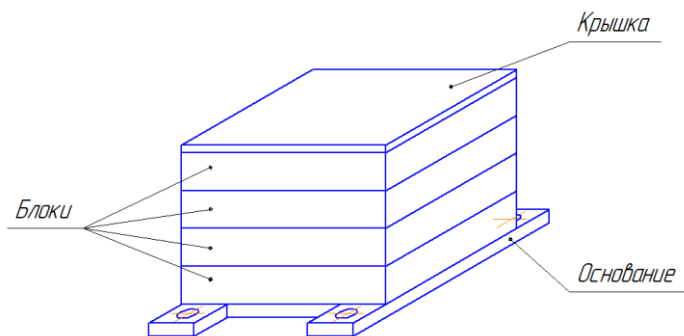


Рисунок 1 – Последовательная схема отведения тепла от блока, содержащих основание

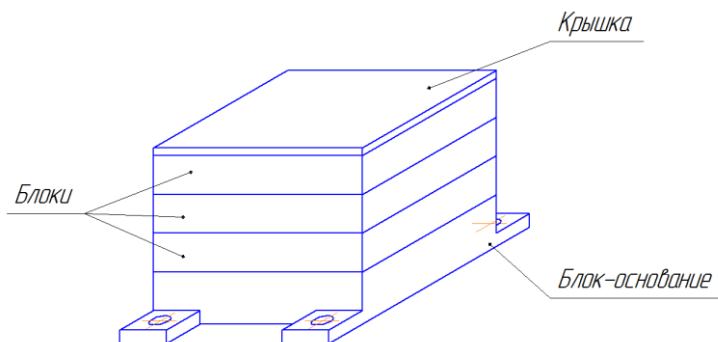


Рисунок 2 – Последовательная схема отведения тепла от блоков без отдельного основания

Денисюк Алина Алексеевна, студент кафедры КТЭСиУ. E-mail: [mikki90210@yandex.ru](mailto:mikki90210@yandex.ru)

УДК 621.3

**АЛГОРИТМ, МЕТОДИКА И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ  
УСТРОЙСТВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

А.В. Иванов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

На данном этапе возникла необходимость в совершенствовании методов оценки качества паяных соединений, обеспечивающих объективную оценку необходимых параметров паяных соединений и оптимизацию материальных затрат на оснащение производственной базы средствами контроля и диагностики. В связи с этим была проведена НИОКР. Результаты сводятся к следующему.

1. Проведенный анализ технологии и физических принципов создания паяных соединений показал необходимость адаптации типовых процессов и оборудования для конкретных устройств и условий производства. Определены вероятные причины появления дефектов в паяных соединениях. Рассмотрена модель Энгельмайера-Уайльда для эвтектических и почти эвтектических оловянносвинцовых припоев и припоев SAC. Указанная модель была адаптирована для новых конструкторно-технологических вариантов радиоэлектронных устройств космических аппаратов.