

Введение

Тенденция развития современных электронных приборов неразрывно связана с усложнением проблемы их охлаждения. Это объясняется непрерывным ростом плотности рассеиваемой мощности, жесткими условиями эксплуатации и многообразием конструктивного исполнения приборов, что в конечном итоге практически полностью исчерпало возможности интуитивных методов проектирования охлаждающих систем. Наиболее остро недостатки такого подхода проявляются при разработке индивидуальных систем жидкостного охлаждения приборов вакуумной и плазменной электроники.

Как правило, жидкостные системы выполняются по двухконтурной схеме, что способствует применению различных теплоносителей и длительному сохранению их высокого качества. В связи с этим они по-прежнему незаменимы при охлаждении приборов с высоким уровнем плотности рассеиваемой мощности, вплоть до значений порядка $1 \cdot 10^7$ Вт/м². В основном это мощные генераторные лампы, клистроны, ЛБВ, твердотельные и газовые лазеры. В то же время, благодаря высокой универсальности, они часто используются для охлаждения приборов малой и средней мощности, конструктивные особенности которых ограничивают применение других способов теплоотвода.

Однако поскольку ценой универсальности жидкостных систем являются относительно низкие эксплуатационные характеристики, проблема их дальнейшего совершенствования продолжает оставаться актуальной. В частности, исследования условий теплообмена в каналах промежуточных теплообменников открывают новые возможности по снижению массо-габаритных и энергетических показателей разрабатываемых систем, повышению надежности и стабильности выходных параметров приборов и устройств в целом.

Помимо исследований, направленных на повышение эффективности работы жидкостных систем, в последнее время большое внимание уделяется разработке систем охлаждения приборов на основе более совершенных теплопередающих элементов – тепловых труб.

Специфические особенности тепловых труб позволяют трансформировать плотность тепловых потоков, разнести в пространстве источник и приемник теплоты, повысить изотермичность охлаждаемой поверхности и стабилизировать ее температуру без каких либо дополнительных затрат энергии. Однако широкому применению таких устройств препятствует ограниченность современных методов проектирования, позволяющих в наиболее полной мере реализовать их потенциальные возможности в условиях данного применения.

Разработка высокоэффективного теплопередающего тракта является решением важной, но не единственной проблемы, возникающей при создании индивидуальных систем охлаждения приборов. Не менее важной остается проблема интенсификации теплообмена с окружающей средой. При этом особые сложности возникают в ситуациях, когда температура окружающей среды существенно превышает предельные допустимые значения для того или иного типа прибора. В таких условиях становится актуальным широкое применение малогабаритных термоэлектрических холодильников, обладающих высокой устойчивостью к вибрационным нагрузкам, а также возможностью работы при любых ориентациях в пространстве.

Монография предназначена для инженерно-технических работников, деятельность которых связана с разработкой радиоэлектронного оборудования, как общего, так и специального назначения. Она также может быть использована в учебном процессе вузов, рабочие программы курсов которых содержат разделы теплового конструирования радиоэлектронной аппаратуры.