

МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОЦЕССОРОВ ОБОРУДОВАНИЯ КРАСИЛЬНО-ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.Е. КОРОЧКИНА, канд. техн. наук, М.А. КОРНИЛОВ, С.А. ЗУЕВ, аспиранты

Разработаны модели охлаждения материнской платы форм-фактора Mini-ITX на базе приложения COSMOS Works САПР SOLID Works.

Ключевые слова: материнская плата, оптимизационный алгоритм размещения элементов на плате, компьютерное моделирование теплового режима, тепловые поля, пассивные системы охлаждения, пластинчатый радиатор.

METHODOLOGIES OF PASSIVE COOLING SYSTEM MODELING FOR CONTROL PROCESSORS OF THE DYEING TRIMMING PRODUCTION EQUIPMENT

E.E. KOROSHKINA, Candidate of Engineering, M.A. KORNILOV, S.A. ZUEV, Post Graduate Students

The models of cooling motherboard of mini-ITX form-factor are developed on the basis of COSMOS Works CAD SOLID Works applications.

Key words: motherboard, optimization algorithm of parts placement on the board, computing simulation of heating mode, thermal fields, passive cooling systems, gilled radiator.

В современном красильном и тканепечатном производстве большое внимание уделяется оборудованию с комплексной системой автоматизации управления технологическими процессами на основе применения микропроцессоров, микрокомпьютеров и решений на базе компьютерной техники. Автоматизация технологических процессов является решающим фактором в повышении производительности труда, а также в улучшении качественных и технико-экономических показателей. Повышение сложности систем автоматики на производстве приводит к возникновению проблемы надежности таких систем, так как радиоэлектронной аппаратуре приходится работать в неблагоприятных условиях: повышенная температура, влажность и т.д., что приводит к уменьшению надежности работы аппаратуры в целом.

В качестве объекта исследования была выбрана материнская плата 8IE533 фирмы Gigabyte, которая используется в печатных машинах типа Штурм, Уника итальянского производства, установленных на ОАО «Самтекс». Конечной целью работы является разработка оптимизационного алгоритма размещения элементов на плате, конструктивных узлов с учетом их теплотехнических свойств. Данная материнская плата имеет форм-фактор ATX (форм-фактор подавляющего большинства современных (2005–2011 гг.) персональных настольных компьютеров).

Для определения критериев оптимизации, краевых и начальных условий изначально выполнено компьютерное моделирование теплового режима этой платы на базе прикладного пакета программ Solid Works – одной из самых популярных в России систем параметрического моделирования. Также в ходе разработки оптимизационного алгоритма размещения элементов на плате использован доступный открытый программный интерфейс приложения SolidWorks [1].

Целью моделирования является получение тепловых полей всех уровней конструктивной иерархии (температур конструктивных узлов, элементов и потоков хладоносителя в сети каналов блоков), тепловых полей конструктивных уз-

лов (функциональных ячеек, печатных узлов, температур активных зон и корпусов электрорадиоизделий). В целом моделирование позволит решить задачу определения теплового режима работы электрорадиоизделий и несущих конструкций с учетом конструктивно-технологических и эксплуатационных особенностей [2].

Перед началом проектирования были рассмотрены существующие подходы для проектирования печатных плат в Solid Works. Был выбран подход с использованием модуля Circuit Works, который входит в стандартную постановку Solid Works Premium. Solid Works – это двунаправленный транслятор данных в формате IDF между системами проектирования печатных плат (ECAD) и Solid Works, который производит чтение IDF файла и создает в Solid Works трехмерную сборку, состоящую из печатной платы и элементов. Если элементная база печатной платы имеется в библиотеке электронных компонентов платы Circuit Works, то транслятор будет использовать библиотечные детали и размещать их на печатной плате в соответствии с заданными в IDF файле координатами. При отсутствии компонента в базе данных Circuit Works автоматически создает его габаритную модель и размещает ее на плате.

В качестве системы проектирования печатных плат был выбран Altium Desinger, который является комплексной системой автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.

При разработке технологий систем охлаждения управляющих электронных блоков текстильного оборудования очень актуально использование пассивных систем охлаждения. Они надежны, долговечны и удобны в использовании в тяжелых условиях окружающей среды текстильного производства (запыленность, высокие температуры и повышенная влажность).

Данная задача решена на примере платы Mini-ITX со впаянным процессором. Малые объемы корпусов заставляют работать данное элек-

тронное оборудование в тяжелых тепловых условиях.

На рис. 1 представлено температурное поле платы без радиатора (наблюдается перегрев процессора и самой платы). Процессор нагревается до 90 град, что недопустимо.

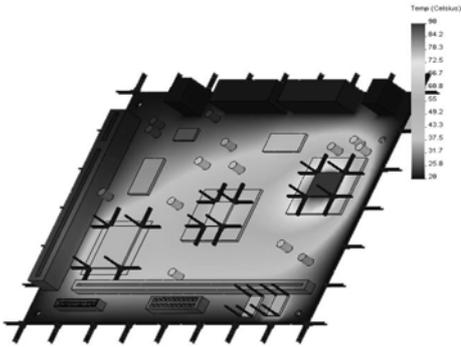


Рис. 1. Температурное поле платы Mini-ITX без радиатора

Для охлаждения широкое применение получили радиаторы, которые различаются по виду развитой площади поверхности, а именно: пластинчатые, штыревые, игольчато-штыревые (рис. 2–4).

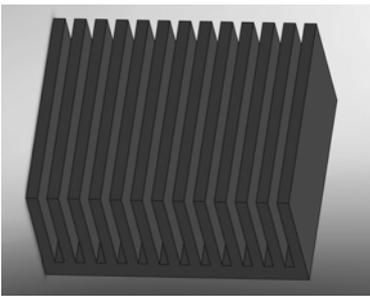


Рис. 2. Модель пластинчатого радиатора

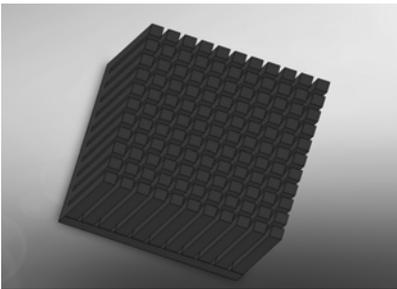


Рис. 3. Модель штыревого радиатора

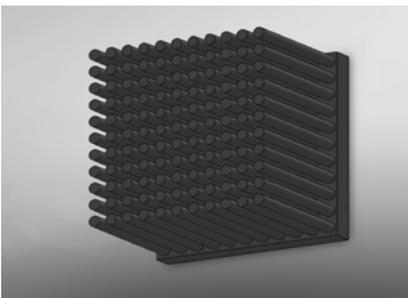


Рис. 4. Модель игольчато-штыревого радиатора

В качестве материала для радиаторов использована медь, ранее применялся алюми-

ний. По характеристикам алюминий уступает меди по теплопроводности, но значительно легче и дешевле меди. Учитывая компактные размеры материнской платы типа Mini-ITX, при малой площади чипов целесообразнее использовать медь. Лучше меди только благородные металлы – серебро и т. п. По эффективности теплоотводящих свойств на первое место следовало бы поставить изделия, полученные фрезерованием, затем составные.

Моделирование системы охлаждения для материнской платы Mini-ITX проведено на базе прикладного пакета программ Solid Works. Он предоставляет полный цикл моделирования: проектирование трехмерных деталей, сборку из отдельных деталей, сборочные чертежи и детализацию, а также представление моделей в реалистичном (визуализация) и динамичном (анимация) виде.

Расчет моделей проведен в COSMOSWorks. Это так называемое партнерское приложение, функционирующее на модели SolidWorks. Было произведено сравнение полученных результатов и выбрана наиболее эффективная система охлаждения для нашей платы. На рис. 5, 6 и 7 представлено температурное поле платы с различными типами радиаторов

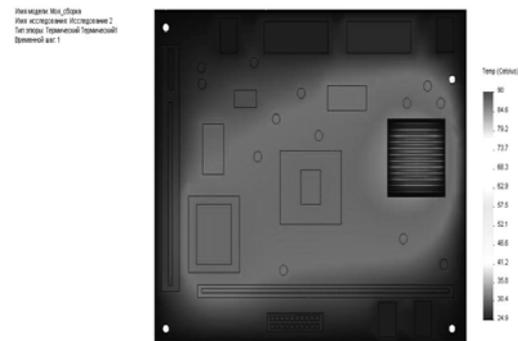


Рис. 5. Температурное поле платы с пластинчатым радиатором

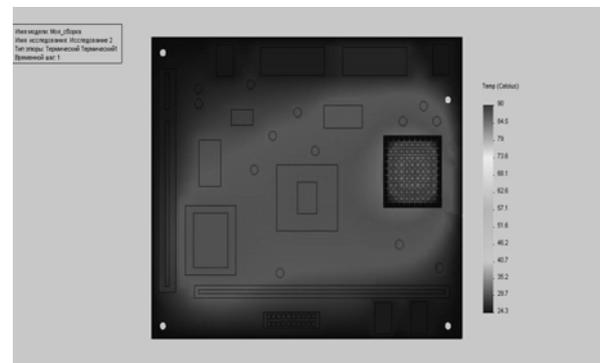


Рис. 6. Температурное поле платы с штыревым радиатором

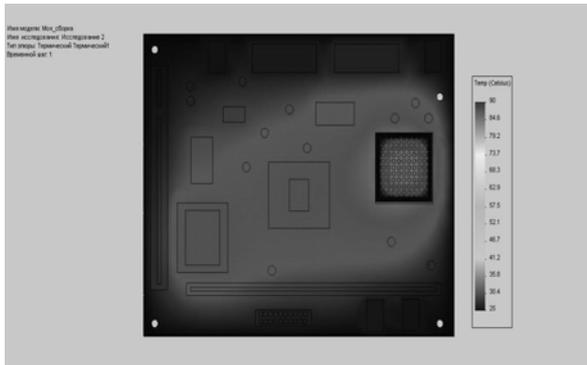


Рис. 7. Температурное поле платы с игольчато-штыревым радиатором

В результате сравнения трех видов радиаторов наиболее эффективным оказался пластинчатый радиатор. Он на 12 % охлаждает лучше, чем другие модели.

Кроме того, CosmosWorks позволяет показать распределение теплового поля в динамичном виде (рис. 8).

Для определения точности результатов решения в SolidWorks был произведен сравнительный анализ результатов расчета с решением на базе аналитического метода Фурье для прямоугольного параллелепипеда. Погрешность расчетов составила 6 %.

Корочкина Елена Евгеньевна,
Ивановская государственная текстильная академия,
кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры теплотехники,
e-mail: tepl@igta.ru

Корнилов Максим Александрович,
Ивановская государственная текстильная академия,
аспирант кафедры системного анализа,
e-mail: tepl@igta.ru

Зуев Сергей Александрович,
Ивановская государственная текстильная академия,
аспирант кафедры системного анализа,
e-mail: tepl@igta.ru

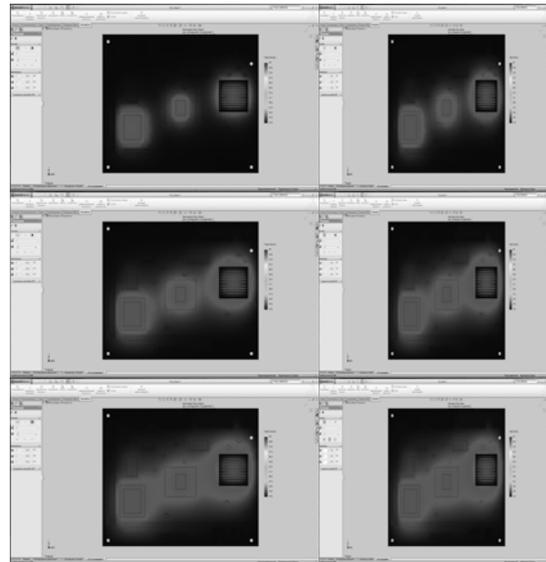


Рис. 8. Температурное поле платы с пластинчатым радиатором в различные моменты времени

Список литературы

1. **SolidWorks** 2007, 2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
2. **Дульнев В.Н., Парфенов В.Г., Сигалов А.В.** Методы расчета теплового режима приборов. – М.: Радио и связь, 1990. – 312 с.