

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНОВКИ БЛОКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Лившиц Ю.Е., Савёлов П.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Известно, что в системах автоматизированного управления не вся энергия, подводимая от источника электропитания, расходуется на полезную обработку сигналов или выполнения работы. Значительная её часть выделяется в виде тепловой энергии, что требует организации системы отвода тепла. Самыми распространёнными способами является воздушные принудительное и конвективное охлаждение аппаратуры.

Целью работы является оптимизация компоновки блока автоматизированного управления при помощи компьютерного инженерного анализа тепловых потоков при различных типах воздушного охлаждения.

Для решения поставленной задачи при помощи САПР SolidWorks была разработана твердотельная модель блока автоматизированного управления, включающего в себя элементную базу, разработанной системы управления устройством позиционирования солнечной батареи [1]. Исследование тепловых потоков, возникающих при эксплуатации блока производилась при помощи CAE модуля SolidWorks Flow Simulation.

Функционирование блока управления обеспечивается следующими компонентами: программируемый логический контроллер (ПЛК), стабилизатор питания, контроллер солнечной батареи, цифровой драйвер шагового двигателя 3DM860. Наиболее теплонагруженными элементами являются три драйвера шаговых двигателей. Суммарная тепловая мощность при максимальной нагрузке составляет не более 90 Вт.

Для упрощения экспериментов корпус блока выполнен в виде параллелепипеда с вентиляционными отверстиями, расположенными в нижней части корпуса. Исследования тепловых потоков проводились для двух типов охлаждения: принудительного воздушного и конвективного. Конструктивно возможным является расположение теплонагруженных элементов вверху или внизу блока управления. На рисунке 1 представлены результаты компьютерного исследования тепловых потоков при температуре окружающей среды 50 °С (верхнее рабочее значение для климатического исполнения В1 по ГОСТ 15543.1-89).

Установлено, что максимальная температура тепловых потоков составляет не более 60 градусов. Скорость потоков не превышает 8 м/с при использовании осевого вентилятора Sanyo Denki 190R08. Выявлены застойные зоны, которые не влияют на качество охлаждения, но устраняются изменением местоположением компонентов.

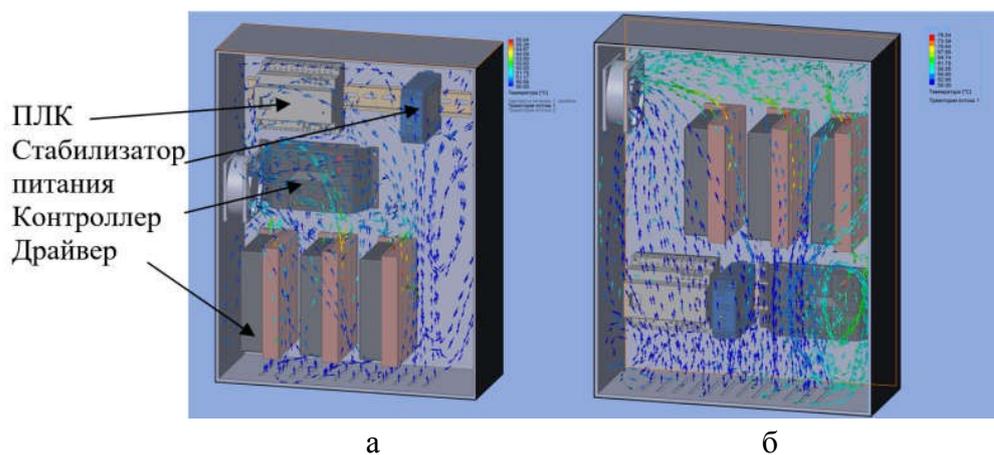


Рис. 1 – Распределение температурных потоков при принудительном воздушном охлаждении а) – нижнее расположение теплонагруженных элементов; б) – верхнее расположение теплонагруженных элементов.

Исследования конвективного воздушного охлаждения представлено на рисунке 2.

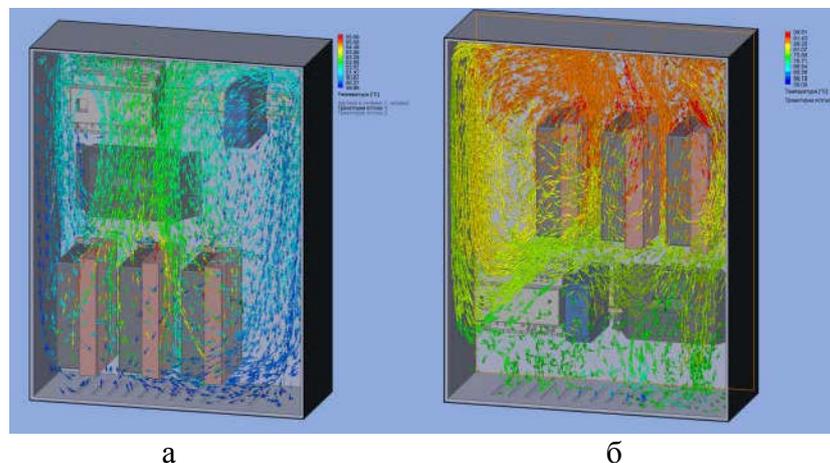


Рис. 2 – Распределение температурных потоков при конвективном воздушном охлаждении а) – нижнее расположение теплонагруженных элементов; б) – верхнее расположение теплонагруженных элементов.

Установлено, что верхнее расположение теплонагруженных элементов не обеспечивает формирование охлаждающих конвекционных потоков. В результате этого температура потоков и драйверов шаговых двигателей достигает 90 °С. При нижнем расположении теплонагруженных элементов формируются восходящие и нисходящие тепловые потоки, которые обеспечивают охлаждение устройства. Максимальная температура потока не превышает 60 °С.

Таким образом, в результате выполненной работы установлена возможность применения компьютерного инженерного анализа для оптимизации компоновки блоков автоматизированного управления.

1. Лившиц, Ю.Е. Универсальная автоматическая система управления устройством позиционирования солнечной батареи / Ю.Е. Лившиц, П.И. Савёлов // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении: материалы VII международной научно-практической конференции – Минск, 2019. – С. 64-65.