

ВЫБОР МОДЕЛИ СЕРВЕРА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В СЕРВЕРНОМ ЯЩИКЕ

Али М. Абед Аль-Зобайде

Белорусский национальный технический университет,

Минск, Республика Беларусь

Предметом исследования является механико-электронное устройство (сервер), состоящее из ящика (корпус) и элементов, содержащих микросхемы. Данное устройство предназначено для сбора информации с пьезодатчиков и входит в состав комплекса мониторинга сооружений типа транспортных мостов.

Важную роль в эксплуатации приборов играет поддержание рабочего температурного режима внутри корпуса при разлной температуре внешней среды. При его проектировании необходимо учитывать многие факторы, такие как неоднородное распределение температуры внутри и вне корпуса, распределение потоков воздуха при охлаждении и т.д., и здесь неоценимую помощь оказывает конечно-элементное моделирование в системе ANSYS CFX.

ANSYS CFX – мощный инструмент для оптимизации процесса разработки и технологической подготовки в области вычислительной динамики жидкостей и газов [1].

Модуль ANSYS CFX полностью интегрирован в расчетную среду ANSYS Workbench - платформу, объединяющую все инструменты инженерного моделирования компании ANSYS. Адаптивная архитектура позволяет выполнять любые действия от стандартного анализа течения жидкости или газа до обработки сложных взаимодействующих систем.

Используемый язык программирования дает возможность задать описание проблемы в числовом виде, как в случае со сложными граничными условиями, авторскими моделями материалов или дополнительными уравнениями переноса. Адаптивная архитектура CFX-Pre также позволяет пользователю создавать собственные панели графического пользовательского интерфейса, чтобы стандартизировать ввод для выбранных приложений.

Сердцем модуля ANSYS CFX является алгебраический многосеточный сопряженный решатель, использующий технологию Coupled Algebraic Multigrid, являющуюся ключом к получению точных результатов в короткие сроки. Параметры решателя, граничные условия могут быть скорректированы во время выполнения расчета, при этом нет необходимости останавливать решатель. Решатель ANSYS CFX использует схему дискретизации второго порядка по умолчанию, обеспечивая получение максимально точных результатов.

Рассмотрим анализ распределения температур в зависимости от налагаемых начальных и граничных условий и конструкции корпусов. Трехмерные геометрические модели объектов исследования показаны на рисунке 1.

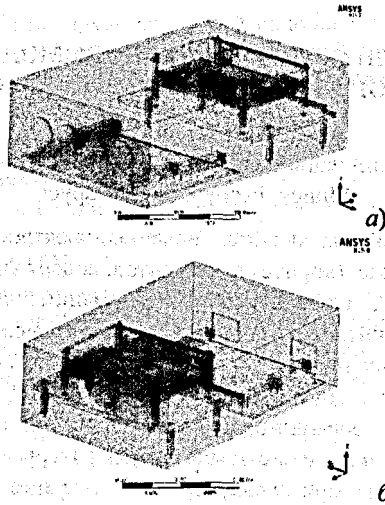


Рисунок 1 – Трехмерная геометрическая модель первого (а) и второго (б) вариантов корпуса

Первая модель имеет 4 технологических отверстия со стороны нагревательных элементов, устройство принудительной вентиляции отсутствует.

Вторая модель имеет два воздухозаборника со стороны нагревательных элементов и кулер для принудительной вентиляции.

В случае первой конструкции распространение температурного поля происходит посредством конвективного переноса, причем на стенках выполняется условие прилипания. В центральной части корпус нагревается за счет постоянных источников тепла. Отвод тепла осуществляется через отверстия в торце корпуса.

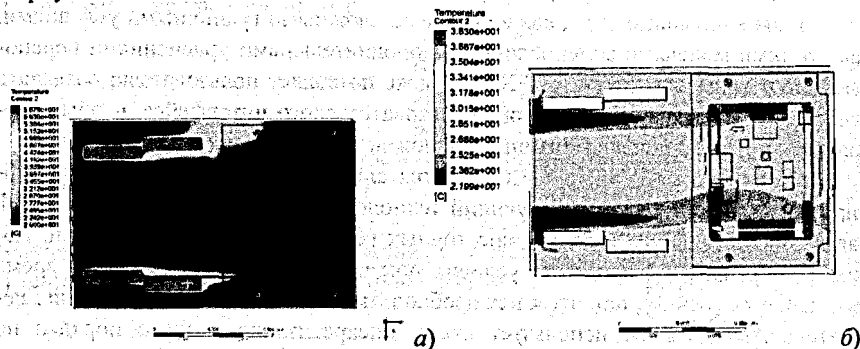


Рисунок 2 – Поле распределения температур в горизонтальной плоскости в первом (а) и во втором (б) варианте корпуса

На рисунке 2 показано распределение температуры в горизонтальном сечении придонного слоя воздуха. Из рисунка видно, что в первой модели имеется

хорошо выраженный эффект граничного слоя, когда ширина температурного граничного слоя соответствует ширине конвекционного граничного слоя. Это особенно хорошо видно в области экранирования одного нагревателя другим и в хвостах обтекания элементов сервера.

Для второго варианта корпуса видно, что изменение температуры происходит в элементах нагрева, ближний к вентилятору элемент имеет меньшую температуру, чем следующий за ним по направлению течения. Температурное поле имеет структуру линий тока воздуха, что сильно отличается от пассивной конвекции.

На рисунке 3 показано трехмерное распределение температуры в серверном ящике. Очевидно, что распределение температуры гораздо сложнее, чем в плоском случае.

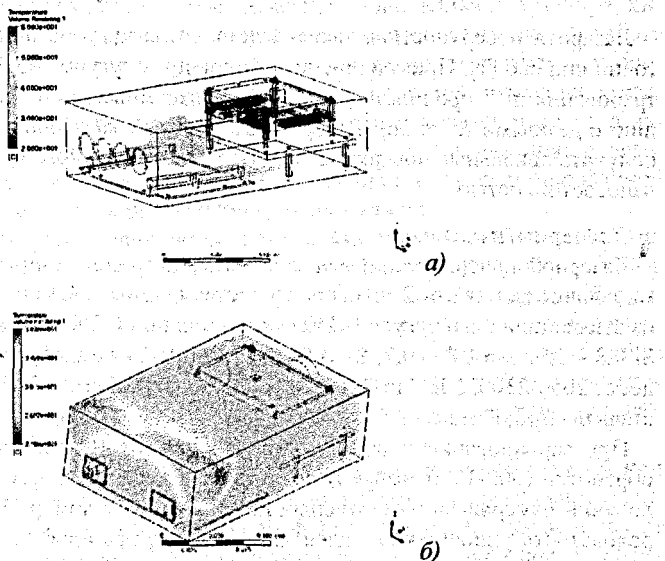


Рисунок 3 – Трехмерное распределение температур в обоих вариантах серверного ящика

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что в первом случае, при участии пассивного конвективного переноса элементы нагреваются практически до $+60$ С. Во втором случае принудительной конвекции вентилятор обеспечивает хороший теплоотвод за счет ламинарно-турбулентного течения – температура не превышает 37 С области нагреваемых элементов. Исходя из этого, второй вариант является более предпочтительным для охлаждения элементов сервера, хотя, как было сказано выше, вибрация ведет к ускоренному износу элементов сервера, снижению надежности и долговечности.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. CFX: Computational Fluid Dynamics, Ansys, HVAC. International Book Market Service Limited, 2012. – 52 p.