

онных отверстий, пространственное расположение элементов внутри устройства, характер ограниченности пространства и пр.

Особый интерес в области компьютерной электроники может представлять проблема проектирование и создание систем охлаждения процессоров персональных компьютеров, на основе намагничивающихся нанодисперсных жидкостей, решением которой мы занимаемся в рамках Гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Преимуществом таких систем охлаждения являются высокие показатели мощности отводимого тепла (TDP), которые позволяют добиться максимальной производительности процессора. Кроме того, традиционные системы воздушного охлаждения характеризуются высоким уровнем шума, приближающимся к верхней границе нормы безопасности, жидкостное охлаждение на основе магнитных жидкостей позволит сделать системы охлаждения компьютеров практически бесшумными.

В современном мире, где постоянно растут тактовые частоты, вычислительные мощности, стало реальным использовать многоядерную архитектуру, что сделало возможным поднять производительность ПК на новый уровень. Но обратная сторона медали заключается в том, что при увеличении тактовых частот соответствующим образом увеличивается тепловыделение электронных компонентов. Собственно это и есть проблема охлаждения компьютера, решение которой придёт к эволюции в области электроники.

Качественно новое инженерное решение в области охлаждения процессоров персональных компьютеров может быть предложено на основе механизма термомагнитной конвекции, реализуемое в жидких намагничивающихся нанодисперсных средах (магнитных жидкостях) [3-11].

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Список литературы

1. Лыков А.В. Тепломассообмен. – Изд. 2-е. – М.: Энергия, 1978.
2. Мадера А.Г. Моделирование теплообмена в технических системах. – М.: МФ ПИЛ, 2005.
3. Yanovskii A.A., Simonovskii A.Ya., Klimenko E.M. On the Influence of the Magnetic Field upon Hydrogasdynamic Processes in a Boiling Magnetic Fluid // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2014. – Vol. 50, № 3. – P. 260–266.
4. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Клименко Е.М. К вопросу о влиянии магнитного поля на гидрогазодинамические процессы в кипящей магнитной жидкости // Электронная обработка материалов. – 2014. – № 3. – С. 66-72.
5. Яновский А.А., Спасибов А.С. Математическое моделирование процессов в кипящих намагничивающихся средах // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 183-186.
6. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Савченко П.И. Моделирование гидрогазодинамических процессов в кипящей магнитной жидкости // Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона. – Ставрополь, 2013. – С. 159-163.
7. Игropуло В.С., Яновский А.А. Математическое моделирование некоторых ориентационных процессов на наноповерхностях // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2008. – Т. 15, № 3. – С. 484-485.
8. Литвин Д.Б., Яновский А.А., Донец З.Г. Интерполяция и аппроксимация данных в matlab // Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона. – 2013. – С. 97-99.
9. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Холопов В.Л. Влияние магнитного поля на процессы парообразования в кипящей магнитной жидкости // Фундаментальные исследования. – 2013. – №8(2). – С. 332-337.
10. Яновский А.А. Тепло- и массоперенос при кипении магнитной жидкости на неограниченной поверхности с точечным подводом тепла // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – №4(3). – С. 1289-1290.
11. Симоновский А.Я., Яновский А.А. Влияние однородного магнитного поля на теплообмен при кипении магнитной жидкости на неограниченной поверхности // Наука. Инновации. Технологии. – 2011. – №6-1. – С. 272-278.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОЦЕССОРОВ ПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В КАЧЕСТВЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Яновский А.А., Симоновский А.Я., Хаустов П.А.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

Системы охлаждения являются неотъемлемой частью как техники ставшей привычным атрибутом современной жизни: автомобили, компьютеры, котлы отопления и т.д., так и различного рода промышленных устройств – теплообменных аппаратов, а также трансформаторов, ядерных реакторов. С ростом интенсивности тепловыделения устройствами, проблема интенсификация процесса отвода тепла от различных поверхностей становится крайне актуальной [1]. Наиболее эффективным видом охлаждения является жидкостное охлаждение – отвод излишнего тепла от поверхности тела посредством контакта с циркулирующей охлаждающей жидкостью.

Проведенные нами исследования в области теплообмена нанодисперсных намагничивающихся жидкостей (магнитных жидкостей) позволяют сделать вывод о том, что созданные с использованием их в качестве охлаждающей жидкости теплообменные аппараты позволяют [3-10]:

- оперативно управлять интенсивностью отвода тепла посредством магнитного поля;
- повысить удельную мощность отводимого от нагревых поверхностей тепла;
- уменьшить массогабаритные параметры теплообменных установок.

С каждым годом производительность компьютеров существенно возрастает, растет и тепловыделение. Так с 80 года прошлого века по настоящее время энергопотребление и выделение тепла процессоров возросло в 50 раз и приблизилось к 200 Вт, а вес систем охлаждения увеличился до килограмма, а иногда и более, и ассоциируются скорее со сварочным аппаратом, нежели со сложным вычислительным прибором. Увеличивается и частота вращения вентиляторов, шум от которых достигает порога небезопасных для человека значений. Все это влечет за собой необходимость совершенствования систем охлаждения процессоров.

Особый интерес в области компьютерной электроники может представлять проблема проектирование и создание систем охлаждения процессоров персональных компьютеров, на основе намагничивающихся нанодисперсных жидкостей, решением которой мы занимаемся в рамках Гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Преимуществом таких систем охлаждения являются высокие показатели мощности отводимого тепла (TDP), которые позволяют добиться максимальной производительности процессора. Кроме того, традиционные системы воздушного охлаждения характеризуются высоким уровнем шума, приближающимся к верхней границе нормы безопасности, жидкостное охлаждение на основе магнитных жидкостей позволит сделать системы охлаждения компьютеров практически бесшумными.

Рассмотрим основные типы систем охлаждения процессоров, существующие на данный момент [2].

Воздушные системы охлаждения представлены радиаторами и кулерами. Сам по себе радиатор не снижает температуру чипа, а лишь увеличивает площадь поверхности, которая соприкасается с воздухом. Тепло от охлаждаемого объекта идет к основанию радиатора, потом распределяется по всей площади и

уходит в окружающую среду, но из-за закрытости процессоров, воздух постепенно нагревается, и такой процесс становится все менее эффективным. В качестве материала радиаторов часто используют алюминий благодаря низкой стоимости данного металла.

На сегодняшний день радиаторы не способны справиться с теплоотводом от современных процессоров, поэтому их место занял другой тип воздушных систем охлаждения – кулеры. Кулер является совокупностью радиатора и вентилятора, главная функция этого устройства является снижения температуры охлаждаемого объекта и поддержание ее на определенном уровне. Самая важная часть любого кулера – вентилятор, который является главной причиной шума, который издает системный блок. По уровню шума кулеры классифицируются от условно бесшумных (24 дБ) до не эргономичных (больше 42 дБ). В общем, кулеры представляют собой доступный и недорогой способ спасти процессор от перегрева, но со временем у любого кулера появляются шумы, которые могут вызывать дискомфорт.

Все большее распространение получают водяные системы охлаждения. В состав системы входят радиатор, резервуар, водоблок и шлангов, которые образуют замкнутый контур, по которому идет жидкость (наиболее часто используется вода). Эффективность этой системы зависит от массивности радиатор и резервуара. Водоблок прикрепляется к центральному процессору, а помпа отвечает за циркуляцию воды. Вся эффективность прибора обуславливается высокой теплоемкостью воды, которая непрерывно циркулирует не дает водоблоку, а следовательно, и процессору перегреваться. Водяные системы характеризуются большими размерами, так один из самых лучших представителей располагается вне системного блока, но если уменьшать их, то будет возрастать уровень шума, издаваемый системой. Сегодня все чаще вместо водоблока применяют ватерблоки, который представляет из себя алюминиевый или медный цилиндр, в котором проведены каналы для протока воды. Основное отличие ватерблока заключается в его более эффективной передаче тепла от процессора к воде.

Еще один вид систем охлаждения это модуль Пельтье. Он представляет собой кулер со специальной пластиной с двумя соприкасающимися полупроводниками, которая переносит тепло при помощи электричества. Принцип работы основан на эффекте Пельтье: «при протекании тока через пластину, которая состоит из двух соприкасающихся проводников одна сторона будет нагреваться, а другая – остывать». Поэтому одна из сторон всегда будет нагрета сильнее другой, что соответственно заставит тратить больше времени на охлаждение процессора. Данный кулер не отводит тепло, а перераспределяет его внутри себя, что позволяет называть его радиатором, поэтому кулер на основе модуля Пельтье обычно сопровождается с мощным вентилятором. Модуль Пельтье сопоставим по эффективности с водяными система, при этом по конструкции не сильно отличается от воздушных систем, а его цена находится в среднем диапазоне между двумя этими системами.

Чтобы использовать весь потенциал процессоров прибегают к охлаждению процессоров до отрицательных температур. Этого добиваются использованием азота или сухого льда. Одной из проблем таких систем является их дороговизна и непрактичность: вблизи процессора конденсируется влага. Это связано с быстрым изменением температуры при включении и выключении ПК.

В основе разрабатываемой нами системы охлаждения процессора лежит механизм термомагнитной

конвекции. Он заключается в том, что в магнитной жидкости нагретой неравномерно холодные слои начинают втягиваться в область с большей напряженностью магнитного поля, вытесняя более нагретые слои. Тем самым, ориентируя градиентное магнитное поле в направлении охлаждаемой поверхности, мы обеспечиваем к ней постоянный приток холодных слоев магнитной жидкости. По нашим оценкам интенсивность термомагнитной конвекции превышает интенсивность естественной гравитационной конвекции, используемой в стандартных системах охлаждения процессоров, примерно в 10 раз. Такая технология охлаждения лежит в основе охлаждения звуковых динамиков, производимых фирмой Sony. Разрабатываемые нами системы охлаждения процессоров на основе магнитных жидкостей, позволят увеличить мощность отводимого тепла, снизить уровень шума, и уменьшить их габариты.

Для реализации нашего проекта необходимо проведение исследований в области влияния магнитных полей на теплообменные процессы в намагничивающихся нанодисперсных жидкостях (магнитных жидкостях), а также конструирование материалов для создания и тестирования опытно-конструкторских образцов систем охлаждения.

В заключение выражаем благодарность Фонду содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере за финансовую поддержку в рамках предоставленного Гранта.

Список литературы

1. Леонтьев В. Персональный компьютер. – М.: Медиа Групп, 2012. – 134 с.
2. Жогов Н. Современные системы охлаждения // ЛКИ. – 2008. – № 11.
3. Yanovskii A.A., Simonovskii A.Ya., Klimenko E.M. On the Influence of the Magnetic Field upon Hydrogasdynamic Processes in a Boiling Magnetic Fluid // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2014. – Vol. 50, № 3. – P. 260–266.
4. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Клименко Е.М. К вопросу о влиянии магнитного поля на гидрогазодинамические процессы в кипящей магнитной жидкости // Электронная обработка материалов. – 2014. – № 3. – С. 66–72.
5. Яновский А.А., Спасибов А.С. Математическое моделирование процессов в кипящих намагничивающихся средах // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 183–186.
6. Игропуло В.С., Яновский А.А. Математическое моделирование некоторых ориентационных процессов на наноповерхностях // Обзорные прикладной и промышленной математики. – 2008. – Т. 15, № 3. – С. 484–485.
7. Литвин Д.Б., Яновский А.А., Донец З.Г. Интерполяция и аппроксимация данных в matlab // Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона. – 2013. – С. 97–99.
8. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Холопов В.Л. Влияние магнитного поля на процессы парообразования в кипящей магнитной жидкости // Фундаментальные исследования. – 2013. – №8(2). – С. 332–337.
9. Яновский А.А. Тепло- и массоперенос при кипении магнитной жидкости на неограниченной поверхности с точечным подводом тепла // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – №4(3). – С. 1289–1290.
10. Симоновский А.Я., Яновский А.А. Влияние однородного магнитного поля на теплообмен при кипении магнитной жидкости на неограниченной поверхности // Наука. Инновации. Технологии. – 2011. – №6-1. – С. 272–278.

ТЕОРИЯ ИГР КАК АНАЛИЗ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЯХ

Янюк Е.Н., Яфизова А.И.

Ставропольский аграрный государственный университет,
Ставрополь, e-mail: dolgoplova.a@mail.ru

В настоящее время выделяют два взгляда на математику и ее роль среди наук. Сторонники первого взгляда отмечают, что математика – это нечто самостоятельное и самобытное, вторые это также признают, но в основном считают, что математика – это ин-