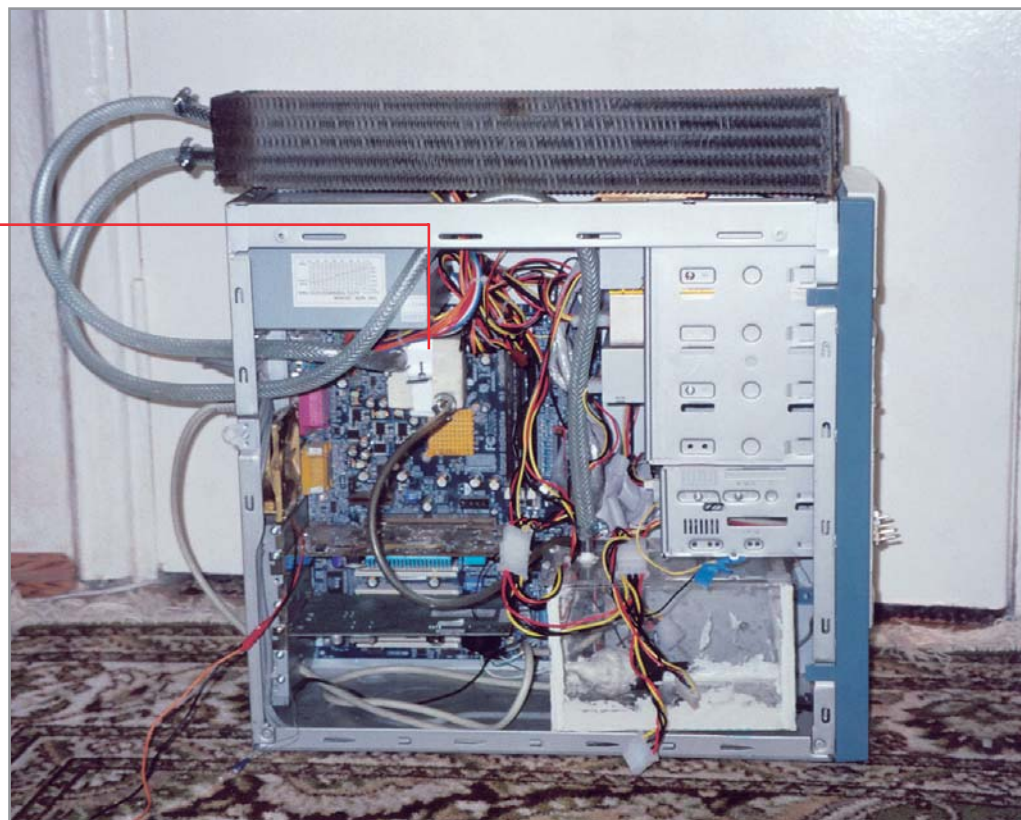


▲ Простейший теплообменник для процессора можно собрать из подручных материалов



Вода ВМЕСТО ВОЗДУХА

Многие из вас не раз задумывались о покупке системы водного охлаждения процессора, манящей своей эффективностью и идеальной шумовой характеристикой, но, оценив стоимость и качество исполнения присутствующего на рынке продукта, отказывались от этой затеи. Если это так, стоит попробовать изготовить вожаделенную систему самому.

Руководство к действию

Любая современная система водяного охлаждения должна состоять минимум из шести компонентов, в число которых входят теплообменник, радиатор, помпа, солидный резервуар, соединительные шланги и охлаждающая жидкость. Принцип построения единого целого заключается в следующем: под давлением, создаваемым помпой, охлаждающая жидкость из резервуара поступает в теплообменник, установленный на процессоре. Поскольку при работе процессор выделяет большое количества тепла, теплообменник, а вместе с ним и находящаяся внутри жидкость очень быстро нагреваются. Благодаря давлению, постоянно создаваемому помпой, жидкость плавно

перетекает в радиатор, где она отдает тепло окружающей среде, после чего снова попадает в резервуар.

Несмотря на то что система является полностью замкнутой, избежать испарений вряд ли удастся, даже если уделить особое внимание герметичности конструкции. Поэтому резервуар должен содержать отверстие для залива охлаждающей жидкости.

От слов к делу

Первым и самым ответственным этапом является изготовление теплообменника, осуществляющего наиболее важную функцию — поддержание нормального температурного режима процессора. »

» Простой теплообменник

Для его изготовления понадобятся: медная или алюминиевая пластина, площадь которой должна составлять не менее 3600 мм² при толщине не менее 5 мм, лист оргстекла размером около 22500 мм² при толщине не менее 3 мм, эпоксидный клей (например, двухкомпонентный клей 3С's CEMENT), силиконовый герметик и три шариковые ручки, содержащие гель в стержнях. В том случае, если медной пластины под руками нет, можно воспользоваться старым радиатором от кулера, изготовив из него деталь требуемых размеров.

Первостепенной задачей является доработка основания теплообменника, непосредственно контактирующего с водой. Если поверхность окажется абсолютно ровной, эффективность охлаждения будет недостаточной, поэтому поверхность следует обработать до придания ей рельефного вида. Проще всего проделать эту операцию при помощи фрезерного станка, который, правда, доступен не всем пользователям. Поэтому для наших целей подойдет и обычная ножовка по металлу, при помощи которой следует сделать пропилы в поверхности глубиной не более 1–2 мм.

Следующей операцией является процесс изготовления стенок теплообменника, которые в нашем случае будут выполнены из оргстекла. Стоит отметить, что теплопроводимость оргстекла существенно ниже, чем у металла, однако используемый нами материал проще обрабатывать в домашних условиях. Сначала следует аккуратно вырезать из плексигласа четыре прямоугольника, которые будут стенками конструкции. Высота этих стенок должна составлять 15–20 мм. Разумеется, форма каждой будет напоми-

нать правильный прямоугольник, и углы между горизонтальными и вертикальными границами стенок должны составлять только 90°.

Изготовив стенки, следует приступить к их сборке методом склеивания поверхностей при помощи эпоксидного клея. Несмотря на то что использование такого клея обеспечивает надежное соединение элементов, после сборки основной части корпуса теплообменника следует дополнительно герметизировать швы клеем.

Когда клей подсохнет, можно переходить к изготовлению верхней крышки теплообменника, которая в нашем случае также будет изготовлена из плексигласа. Последовательность действий такова: сначала вырезаем крышку требуемых размеров, причем для увеличения жесткости конструкции следует увеличить площадь крышки таким образом, чтобы ее края «выходили» за края стенок примерно на 2–3 мм. После этого при помощи обычной электродрели просверливаем в диаметрально противоположных углах отверстия диаметром 6 мм для будущих штуцеров. Затем в отверстия устанавливаем и фиксируем эпоксидным клеем корпусы шариковых ручек. Когда клей подсохнет, требуется отпилить лишние части ручек так, чтобы от поверхности крышки корпусы ручек выпирали всего на 15–20 мм.

Для окончания сборки теплообменника остается приклеить металлическое основание и крышку со штуцерами к уже собранному корпусу. Закончив с этой простой операцией, не забудьте промазать все швы герметиком, чтобы существенно снизить вероятность протечки.

Хороший теплообменник

В том случае, если немного усложнить конструкцию теплообменника и сделать

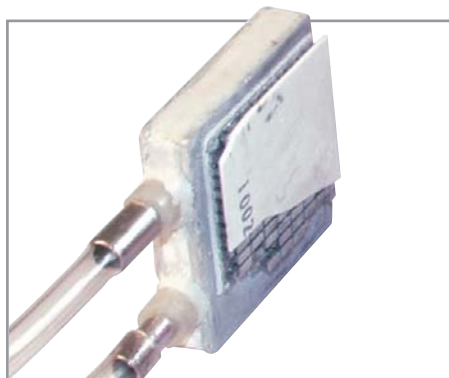
так, чтобы вода протекала в другом направлении, можно значительно увеличить эффективность конструкции. Для изготовления такого теплообменника потребуются практически те же материалы, что и для простейшего способа, за тем лишь исключением, что вместо корпусов шариковых ручек лучше использовать медные трубки, обладающие большей жесткостью и большей температурной устойчивостью. Как и в первом способе, вам потребуется собрать корпус теплообменника, основным элементом которого станет массивный алюминиевый радиатор. Входной и выходной штуцеры следует разместить на боковых стенках теплообменника, расположив их под углами 180° к горизонтальной плоскости и 30–40° к вертикальной плоскости (согласно приведенной иллюстрации).

Подобное усложнение конструкции применено только с одной целью — увеличения объема эффективной поверхности охлаждения.

Резервуар, или расширительный бак

Второй важной частью системы охлаждения является резервуар. Прежде чем перейти к его проектированию, стоит серьезно подумать над размерами. Дело в том, что от объема расширительного бака зависит эффективность всей системы в целом. Однако чем объем больше, тем сложнее этот бак замаскировать в корпусе.

Резервуар можно изготовить из оргстекла — для этого потребуется лишь лист плексигласа и эпоксидный клей. Сначала вырезаем из листа оргстекла стенки требуемых размеров, снимаем с одной стороны защитную пленку (если таковая имеется) и склеиваем. Должен получиться па-»



▲ Теплообменник северного моста материнской платы



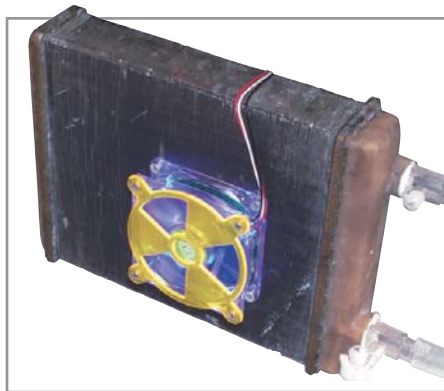
▲ Передовая конструкция теплообменника процессора



▲ Элемент Пельтье, размещенный в специальном поролоновом кожухе



▲ Аквариумная помпа идеально подойдет для нашей системы



▲ Радиатор отопителя печки автомобиля ГАЗ-24 охлаждает воду



▲ Резервуар, собранный из шести листов оргстекла

» параллелепипед без верхнего основания. Затем необходимо промазать все швы при помощи герметика, причем как изнутри, так и снаружи. После высыхания герметика следует провести небольшой «тест на герметичность». Для этого нужно наполнить резервуар водой и оставить его в таком состоянии на несколько часов. Тест следует проводить по той причине, что в мировой практике известны случаи, когда расширительные бачки разваливались во время работы компьютера, после чего он ремонту уже не подлежал.

Помпа

Следующим этапом является изготовление помпы. Можно, конечно, купить готовую помпу. Например, в зоомагазинах продаются помпы для аквариума. Однако вы можете быть разочарованы как в цене, так и в производительности.

В качестве помпы у нас выступает моторчик системы опрыскивания ветрового стекла автомобиля. Обычно, по крайней мере для продукции отечественного автопрома, выпускаются моторчики погружного типа, рассчитанные на напряжение питания 12 В. Стоимость данного изделия вряд ли превысит €10 и поэтому для наших целей вполне подойдет. После покупки вам останется лишь спроектировать и вырезать из оргстекла верхнюю крышку. Она должна также содержать отверстие для долива охлаждающей жидкости и штуцер приемного коллектора, изготовить которые несложно.

Когда крышка будет готова, в ней следует разместить моторчик. Его можно приклеить при помощи обычного эпоксидного клея. Затем все швы следует замазать герметиком. После приведенных выше несложных операций следует позаботиться об электропитании моторчика.

Вам потребуется переходник питания Molex, содержащий один разъем «мама» и два разъема «папа». Такой переходник обычно присутствует в прайс-листах компаний под названием «разветвитель питания 5,25 — 5,25+5,25», и его стоимость не превышает €0,7. В принципе, можно обойтись и без него — он потребуется только для того, чтобы упростить процесс подключения моторчика. Переходник куплен, остается лишь разобрать одну из колодок Molex и припаять к ее разъемам провода, соединяющим блок питания компьютера с моторчиком.

Чтобы обеспечить максимальную производительность системы, требуется подключать электродвигатель к цепи питания 12 В. Однако при таком подключении моторчик будет работать слишком быстро, создавая изрядное количество лишних шумовых эффектов. Для их устранения лучше всего подключить его к цепи питания меньшего напряжения. Вполне возможно, что вследствие особенностей конструкции электродвигателя данное устройство не будет работать при подключении к цепи питания 5 В. В таком случае можно попробовать подключить его к 7 В. Как известно, в колодку входит четыре провода: +5 В, -5 В, -12 В и +12 В (если смотреть на колодку так, что красный провод будет слева). Таким образом, если соединить моторчик с проводами +12 В и -5 В, общее напряжение питания данной цепи составит 7 В.

Определившись с питанием, следует припаять провода ко всем разъемам и обработать разъемы моторчика герметиком. После чего настоятельно рекомендуем также тщательно изолировать все соединения во избежание короткого замыкания.

Радиатор

Самой сложной и дорогой частью системы водяного охлаждения является радиатор. Из-за сложности конструкции изготовить его самостоятельно вряд ли удастся, поэтому вам следует направиться в ближайший автомагазин и приобрести радиатор отопителя печки для отечественного автомобиля. Его стоимость составляет порядка €20. После покупки потребуется лишь подумать над тем, где и как он будет установлен. Затем радиатор следует соединить с системой, и им можно будет пользоваться.

Охлаждающая жидкость

Для нашей системы охлаждения можно использовать любую жидкость. Если не хочется тратить лишние средства на закупку дорогого масла, можно воспользоваться старым способом — залить обычную или дистиллированную воду. Правда, у такого метода есть свой недостаток — вода слишком быстро испаряется. Мы рекомендуем использовать масло, например органическое моторное масло с характеристиками SAE 10w40. Использовать более жидкое масло, например полностью синтетическое SAE 0w30, мы не рекомендуем, поскольку помимо высоких затрат вам придется еще и более тщательно проводить герметизацию соединительных шлангов.

Соединительные шланги

Купить требуемые соединительные шланги можно либо в хозяйственном магазине, либо на строительном рынке. Цена шланга может сильно отличаться в зависимости от параметров. Мы лишь можем дать рекомендации о том, что шланг должен быть маслостойчивым и легко гнуться. Кроме шлангов потребуется также при- »



▲ Рекомендуем также не забыть про фильтрацию охладителя

» обрести алюминиевый провод сечением 2–3 мм², который нужен для стяжки шлангов и штуцеров. Для этой цели можно также использовать металлические хомутики, стоимость которых несколько выше, однако они лучше фиксируют шланги.

Крепление теплообменника

Первый вариант основан на использовании стандартного зажима, состоящего из металлического стержня и небольшого отрезка провода сечением 4 мм². Изоляционный слой с провода рекомендуется снять, поскольку он может оказать медвежью услугу и подействовать на раскол кристалла процессора вследствие неравномерности передачи физической нагрузки изоляционным слоем. На металлическом стержне (мы использовали

медную трубку) следует выточить углубления для провода, что поможет избежать выскальзывания стержня при установке. Старайтесь затягивать обе стороны провода как можно осторожнее, чтобы не повредить кристалл.

Второй вариант подразумевает изготовление новых креплений. В частности, можно воспользоваться листом алюминия, который достаточно легко поддается обработке. Простейшим решением станет изготовление двух одинаковых креплений, которые будут заходить за штатные зубчики сокета с одной стороны и стягиваться резьбовым соединением с другой. Таким образом, применение подобного способа позволит избежать поломки кристалла, поскольку нагрузка, создаваемая креплением на кристалл, будет поступать равномерно, и вы всегда сможете ее контролировать.

Несколько фактов

Если выполнить все указанные нами рекомендации, вы приобретете полноценную систему водяного охлаждения, потратив менее €40. Однако вы непременно столкнетесь с определенными трудностями при ее построении. Дело даже не столько в аккуратности изготовления некоторых деталей. Основной проблемой была и остается надежная герметизация конструкции. Если во время эксплуатации какой-либо шов

конструкции не выдержит нагрузки и вода пойдет внутрь, использование такой системы может обернуться выходом компьютера из строя.

Поэтому перед запуском мы настоятельно рекомендуем провести тестирование в условиях, близких к «боевым». Для этого вам потребуется собрать систему, залить охлаждающую жидкость и подать питание только на помпу. Сделать это без запуска компьютера можно следующим образом: вам потребуется либо приобрести дополнительный источник питания 12 В, либо отсоединить разъем питания ATX с материнской платы, а затем эмулировать сигнал «PS_ON#».

С первым способом, мы полагаем, и так все ясно, а на втором хотели бы остановиться подробнее. Вам потребуется соединить зеленый провод разъема (обычно ATXPWR1) блока питания с черным, расположенным там же. Таким образом, блок питания перейдет во включенное состояние. Однако соединять напрямую все же мы не советуем, и для коммутации лучше воспользоваться обычным выключателем. В принципе, суточное тестирование системы сможет определить ее надежность.

■ ■ ■ Максим Ульянов

Редакция выражает благодарность компании Clear-Tech (www.clear-tech.ru) за помощь в подготовке материала



Мониторинг

Температура под контролем

Чтобы быть более уверенным в собственноручно собранной системе водяного охлаждения, следует постоянно контролировать показатели температурных датчиков. Сейчас появилось достаточно много программ, позволяющих делать это практически в любой операционной системе. Однако если вы хотите знать температуру, например, во время просмотра видеofilма или в режиме игры, то простой способ для вас не подойдет. Для этой цели нужен дисплей, устанавливаемый на лицевую панель корпуса. Вам потребуется дисплей на контроллере Hitachi HD44780 или pm16230 и LPT-



▲ О правильном подключении дисплея свидетельствует тестовая строка из черных квадратов

кабель для принтера. Общие расходы составят не более €10.

Когда все будет куплено, потребуется спаять контакты дисплея с контактами кабеля в соответствии с прилагаемой таблицей, где +5 В и -5 В — питание устройства со стандартных разъемов блока питания, а цифры 1-16 — номера проводов LPT-кабеля. Если вы сделали все правильно, на экране должна появиться только верхняя строчка. Программирование контроллера осуществляется посредством специализированного программного обеспечения, которое достаточно просто найти в Сети.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|-----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|
| Контакт на LCD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Что припаять | -5 В | +5 В | -5 В | №16 | -5 В | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | №7 | №8 | №9 | +5 В | -5 В |