

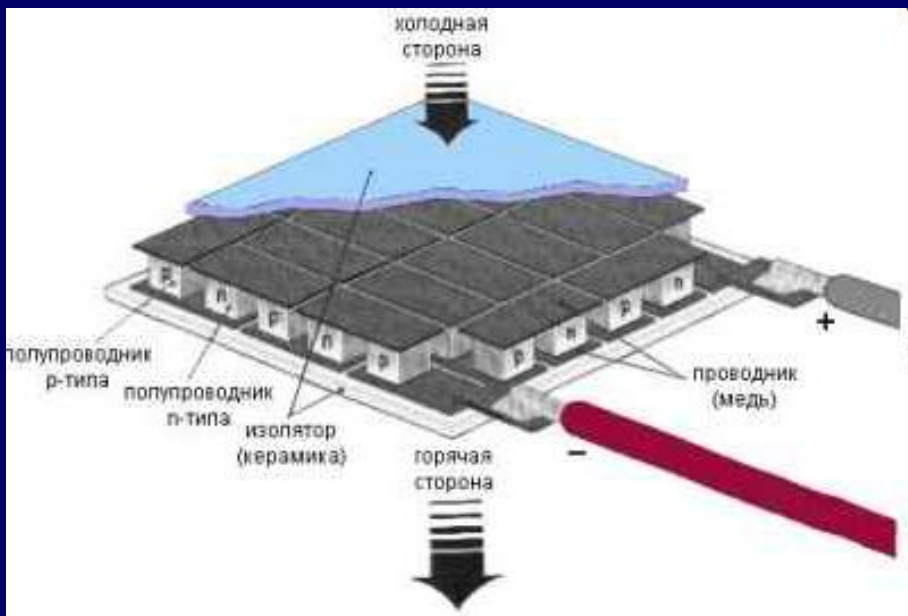
*Экстремально  
системы  
охлаждения*

---

# Охлаждение с помощью элементов

## Пельтье

Эффект Пельтье относится к разряду термоэлектрических явлений, он был впервые открыт французом Жаном-Шарлем Пельтье в 1834 году. Когда Жан-Шарль Пельтье пропустил постоянный ток через полоску висмута, подключенную с помощью двух медных проводников, то он заметил, что соединение, где ток идет от меди к висмуту нагревается, другое соединение – висмут-медь, через которое ток шел в обратном направлении, охлаждалось. Позже выяснилось, что этот эффект в значительной степени усиливается, если вместо металлов использовать соединения из разнородных полупроводников. На этом и основаны конструкции современных элементов Пельтье или ТЭМ (термоэлектрический модуль).





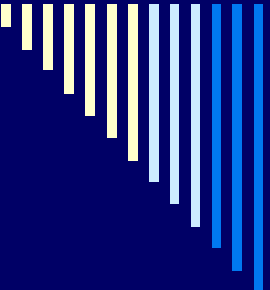
Элемент Пельтье — это небольшая пластинка, играющая роль «прокладки» между кристаллом процессора и кулером. Эта пластинка позволяет поддерживать разность температур сторон пластинки в районе  $40^{\circ}\text{C}$  при отдаваемых кристаллом процессора десятках ватт тепла. Достать модули легко, пара мощных Дрифт0.8 от Криотерма обойдется чуть менее полутора тысяч с доставкой. Но достать подходящий кулплейт — медную прокладку габаритами  $10\text{см} \times 5\text{см} \times 1\text{см}$  минимум — трудно.

Достать модули легко, пара мощных Дрифт0.8 от Криотерма обойдется чуть менее полутора тысяч с доставкой. Но достать подходящий кулплейт — медную прокладку габаритами  $10\text{см} \times 5\text{см} \times 1\text{см}$  минимум — трудно. А она необходима и вот почему — у модуля есть множество характеристик, одна из них — холодопроизводительность. У упомянутого Дрифт0.8 это 172 вт. Как 2 модуля суммарной холодопроизводительностью в 344 вт не заморозят 120 ваттный процессор? Очень просто — размеры модуля  $40 \times 40 \times 3.9$  мм, т.е. 344 ватт снимается с площади в  $8 \times 4 = 32\text{см}^2$ ! А процессор дает 120 ватт с менее  $2\text{см}^2$  площади. Т.е. с 2-х  $\text{см}^2$  модули снимут только  $344/16 = 21,5$  вт, а остальное пропустят через себя как обычный материал (с дополнительным термосопротивлением порядка 0.3). Вот в чем смысл кулплейта — нивелировать разницу в площадях объекта охлаждения и модулей, значит, чем он толще (в разумных пределах конечно), тем лучше — и сложнее достать.

# Ватерчиллер (фреоновый и на элементах Пельтье)

Ватерчиллер – это система охлаждения, призванная снизить температуру объекта ниже температуры окружающей среды вплоть до отрицательной. Серийный ватерчиллер на сегодня есть только один, это достаточно неэффективная (около 0 градусов при нагрузке 50-70Вт) и дорогостоящая (\$330) система от Swiftech. Ватерчиллеры бывают двух видов: на основе фазового перехода или с использованием модулей Пельтье. Первые представляют собой двухконтурную систему, где испаритель "фреонки" охлаждает хладагент в контуре жидкостного охлаждения:





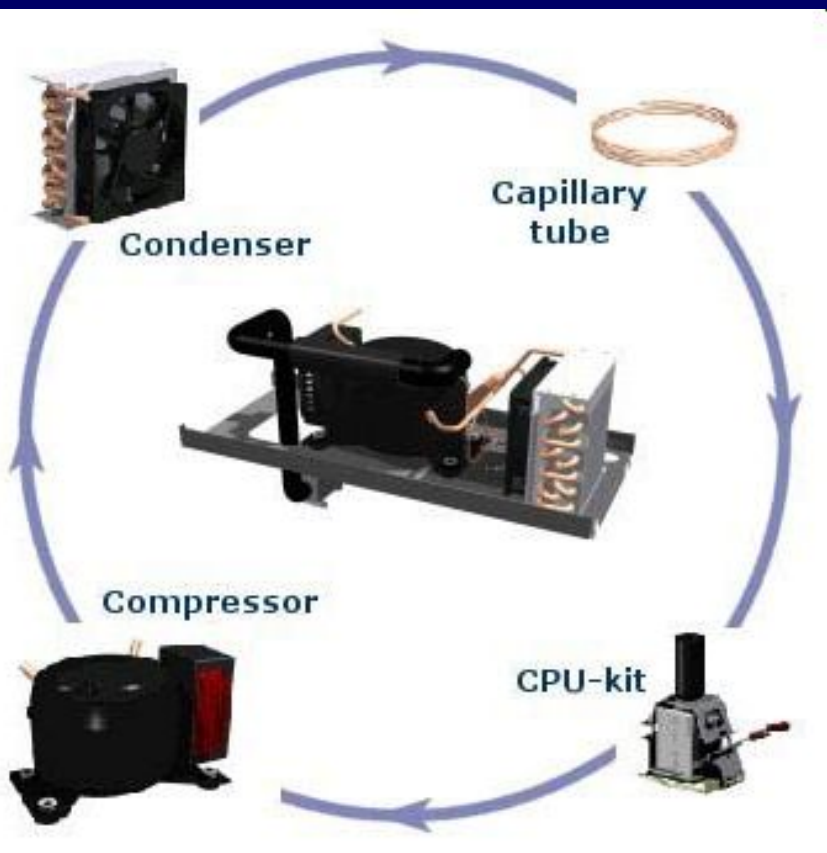
Во втором случае жидкость проходит через блок, охлаждаемый модулями Пельтье. Этот вид чиллеров компактнее и проще в изготовлении, но сильно проигрывает в температурах и соотношении "эффективность/потребляемая энергия". Так, 500Вт суммарной мощности модулей дают температуру жидкости чуть ниже нуля градусов при нагрузке около 100Вт...

Рабочая система похожа на систему жидкостного охлаждения, только нет радиатора и расширительный бачок заменен кое-чем другим. Для чиллера на Пельтье достаточно раздобыть портативный автомобильный холодильник, они давно уже на элементах Пельтье, COP (coefficient of performance, типа КПД) подобран оптимально и питаются от 12в. Собственно он и станет расширительным бачком. Жидкость будет долго промораживаться и долго нагреваться, так что для кратковременного экстрима подойдет (несколько часов в день). Если круглосуточно – то надо искать что-то в области фреонки. Фреоновый ватерчиллер делают из кондиционеров, холодильных компрессоров. Главная головная боль тех, кто рискнул заниматься экстремальным охлаждением – теплоизоляция для предотвращения образования конденсата. Однако это не единственные проблемы и сконструировать ватерчиллер дано не каждому, правда не каждому и надо... Эффективность подобных систем на высоте, даже на уровне серийных фреонки начального уровня. Но главное – ватерчиллером можно охладить несколько точек, как и ВО (кроме винчестера – умрет, памяти, цепей питания – замучаешься герметизировать).



# Холодильная установка (фреонка)

Основными компонентами простейшей системы фреонового охлаждения являются: компрессор, испаритель, конденсер, фильтр, капиллярная трубка. Также необязательным компонентом может быть глазок, ну и хладагент. Все части образуют замкнутый контур, по которому движется фреон. Капиллярная трубка разделяет контур на две области – область высокого давления и область низкого давления. Компрессор перекачивает газообразный фреон на сторону конденсера, создавая в этой области высокое давление. При высоком давлении фреон начинает отдавать тепло и переходить в жидкое состояние. Сжиженный фреон проходит через фильтр/драер. Далее по капиллярной трубке фреон попадает в испаритель, в зону низкого давления. При этом фреон начинает активно испаряться, забирая тепло из окружающей среды. Компрессор прокачивает этот испарившийся фреон на сторону конденсера и цикл повторяется





## Криогенная система охлаждения с двумя испарителями



© diamond 4 steff

- |               |                       |  |
|---------------|-----------------------|--|
| 1. Конденсер  | 4. Фильтр/драер       | 7. Входной порт на стороне низкого давления  |
| 2. Компрессор | 5. Втягивающие трубки | 8. Входной порт на стороне высокого давления |
| 3. Испарители | 6. Капиллярные трубки |  |

