

Белорусско-Российский университет

Кафедра «Программное обеспечение
информационных технологий»

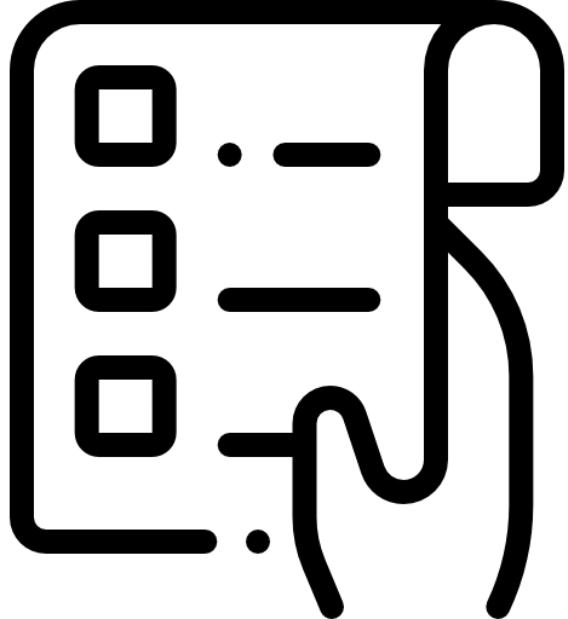
ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры

Тема: Системы охлаждения

Кутузов Виктор Владимирович

Республика Беларусь, Могилев, 2025





Содержание лекции

Содержание лекции

Тема: Системы охлаждения

1. Рекомендуемые материалы по теме
2. Основные компоненты компьютера и их тепловыделение
3. Типы систем охлаждения
4. Пассивное охлаждение. Радиаторы
5. Воздушное охлаждение
6. Кулеры для корпуса - вентиляторы
7. Кулеры для процессора
8. Системы водяного (жидкостного) охлаждения
9. Системы охлаждения в ноутбуках
10. Твердотельные ультразвуковые кулеры

Содержание лекции

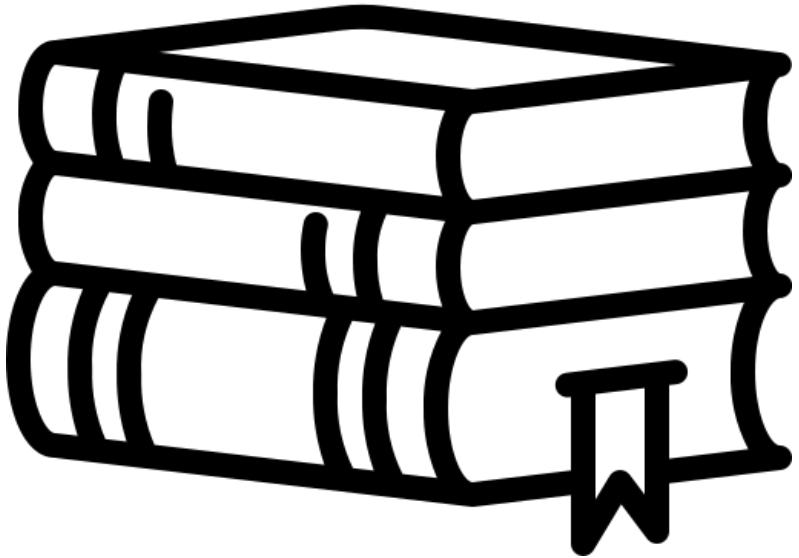
Тема: Системы охлаждения

11. Термоинтерфейсы (термопаста, термопрокладки, жидкий металл)
12. Термоконтроль и мониторинг
13. Дополнительные материалы по теме на YouTube
14. Список использованных источников
15. Список использованных источников (YouTube)

Дополнительные материалы по теме на YouTube

Тема: Системы охлаждения

1. Дополнительные материалы по теме на YouTube
2. Тепловыделение комплектующих ПК
3. Охлаждение ПК. Воздушные потоки в корпусе
4. Корпусные вентиляторы
5. Кулеры для процессора
6. Системы водяного, жидкостного, охлаждения
7. Подключение вентиляторов, кулеров, систем жидкостного охлаждения
8. Термопаста, термопрокладки
9. Производство систем охлаждения



Рекомендуемые
материалы
по теме

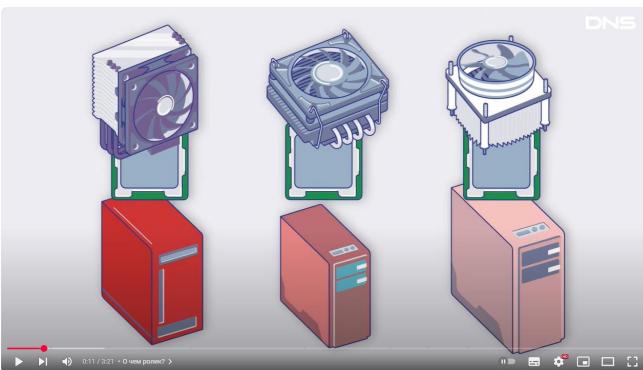


Видео



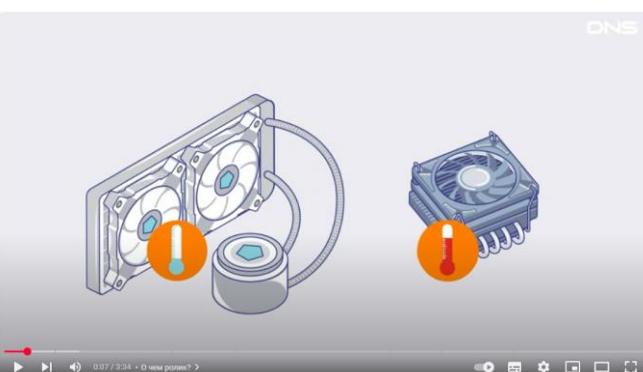
- Как выбрать вентилятор для ПК? Полный гайд по корпусным вентиляторам: RPM, CFM, RGB, 4 pin, 5-12V... (2021) [12:03]

<https://www.youtube.com/watch?v=ELOD1IKR8IA>



- Как выбрать КУЛЕР для ПРОЦЕССОРА? (2020) [3:21]

https://www.youtube.com/watch?v=_qbsvK53pjE



- Как выбрать СЖО? (2021) [3:34]

<https://www.youtube.com/watch?v=-WdBgsBa3tw>

Сайты

The screenshot shows the homepage of hardwareLUXX. At the top, there is a navigation bar with links for 'Новости' (News), 'Статьи' (Articles), 'Форум' (Forum), and 'О сайте' (About the site). A search bar and a login form ('Имя пользователя' and 'Войти') are also present. Below the header, a banner displays the text '#Full-Tower #Mini-Tower #FAQ #Dark Base #Pure Base #be quiet! #Silent Base #ATX #Mainboard #Intel'. The main content area features a news item about 'AirJetPAK: Frote охлаждает NVIDIA Jetson Orin Nano Super (обновление)' with a thumbnail image of the product. Other news items include 'Конкурент Frote: Ventiva представляет охлаждение с...' and 'Thermal Grizzly представляет TG Putty: теплопроводящую...'. On the right side, there is a sidebar titled 'НОВОСТИ - КАТЕГОРИИ' with a list of categories under 'Железо', such as 'Процессоры', 'Материнские платы', 'Чипсеты', etc.

Hardwareluxx > Новости > Железо > Системы охлаждения
<https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/kuehlung-news.html>

The screenshot shows the 'Корпуса, БП и охлаждение' (Cases, PSUs, and Cooling) section of 3DNews. The left sidebar includes links for 'Новости' (News), 'servernews', 'IT-финансы', 'Объясня', 'Аналитика', 'Видеокарты', 'Звук и акустика', 'Игры', 'Искусственный интеллект', 'Корпуса, БП и охлаждение', 'Кулеры для ЦП', 'Водяное охлаждение', 'Кулеры для ГП', 'Общая информация', and 'Корпуса'. The main content area lists several news items with timestamps and titles, such as '30.06.2025 23:53 В России вышло игровое кресло Filum FL-CH-G-070 с надёжной конструкцией и эргономичной посадкой', '30.06.2025 15:15 Anker отзывает ещё несколько миллионов паярбанков с потенциально пожароопасными элементами', and '30.06.2025 12:12 Блоки питания TESLA: надёжность, защита и выгодная цена для любой сборки'.

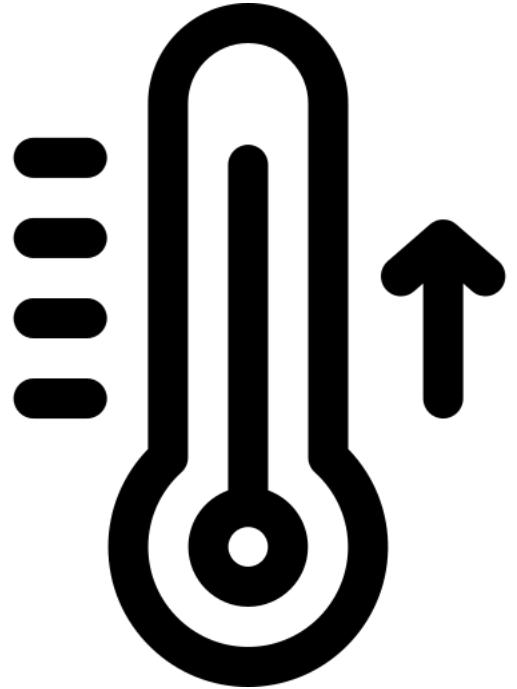
3DNews \ Корпуса, БП и охлаждение
<https://3dnews.ru/cooling>

The screenshot shows the 'Термоинтерфейсы' (Thermal Interfaces) blog post on the DNS CLUB website. The left sidebar has links for 'Новости', 'Обзоры' (selected), 'Блоги', 'Поток', 'Коммуникатор', 'База знаний', 'Комьюнити', 'Закладки', and 'DNS'. The main content area displays three blog posts: 'Чем отличаются дешевые термопасты от дорогих: сравниваем 11 моделей' by Isaac Clarke, 'Шесть ошибок при выборе термопасты и иного термоинтерфейса' by Alex_Esh, and 'Как выбрать термопасту или другой термоинтерфейс' by Bitterleaf. Each post includes a thumbnail image, the author's name, the publication date, and a comment count.

Клуб DNS / Блог / Термоинтерфейсы
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-110-termointerfeisyi/>

The screenshot shows the 'Кулеры для процессоров' (Processor Coolers) blog post on the DNS CLUB website. The left sidebar is identical to the previous screenshot. The main content area displays three blog posts by Kazuki Kurosova: 'Обзор процессорного кулера Thermalright Burst Assassin 120 SE', 'Обзор процессорного кулера Thermalright Assassin Spirit 120 V2 120 Refined SE', and 'Обзор кулера Thermalright Assassin X 120 Refined SE'. Each post includes a thumbnail image, the author's name, the publication date, and a comment count.

Клуб DNS / Обзоры / Кулеры для процессоров
<https://club.dns-shop.ru/review/t-105-kuleryi-dlya-protsessorov/>

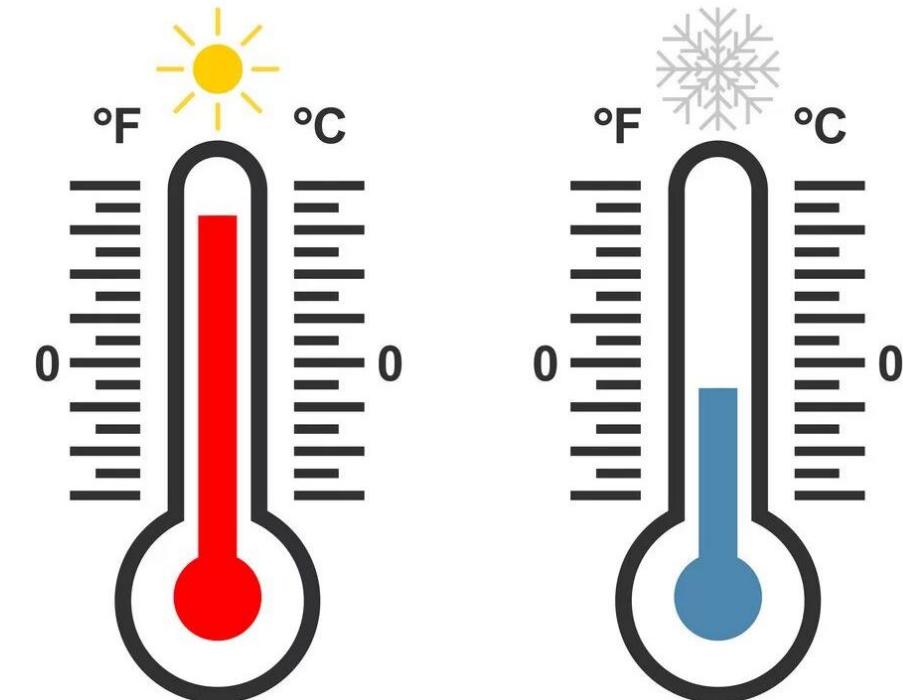


**Основные
компоненты
компьютера и их
тепловыделение**

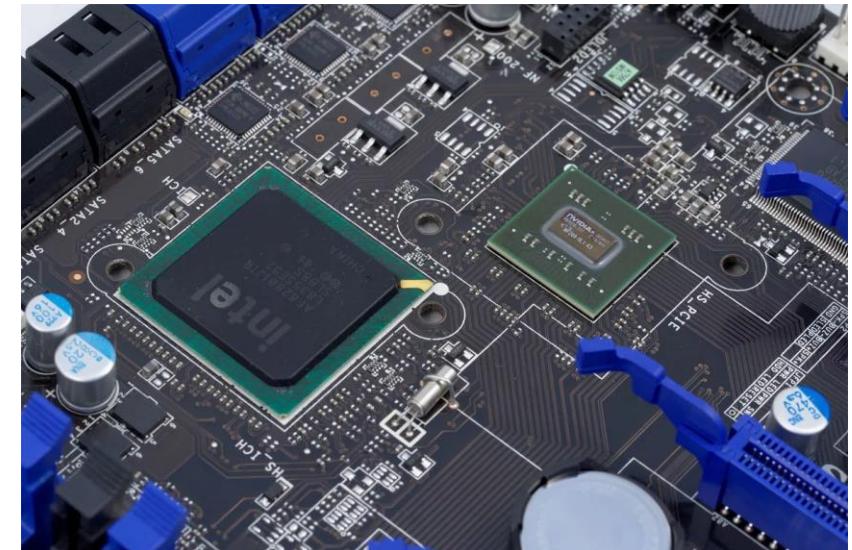
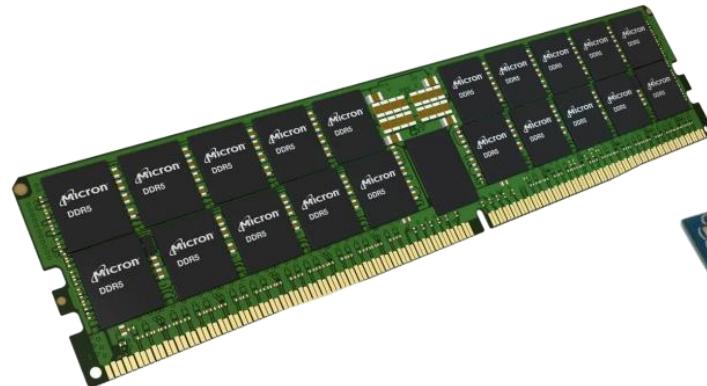


Тепловыделение основных компонентов компьютера

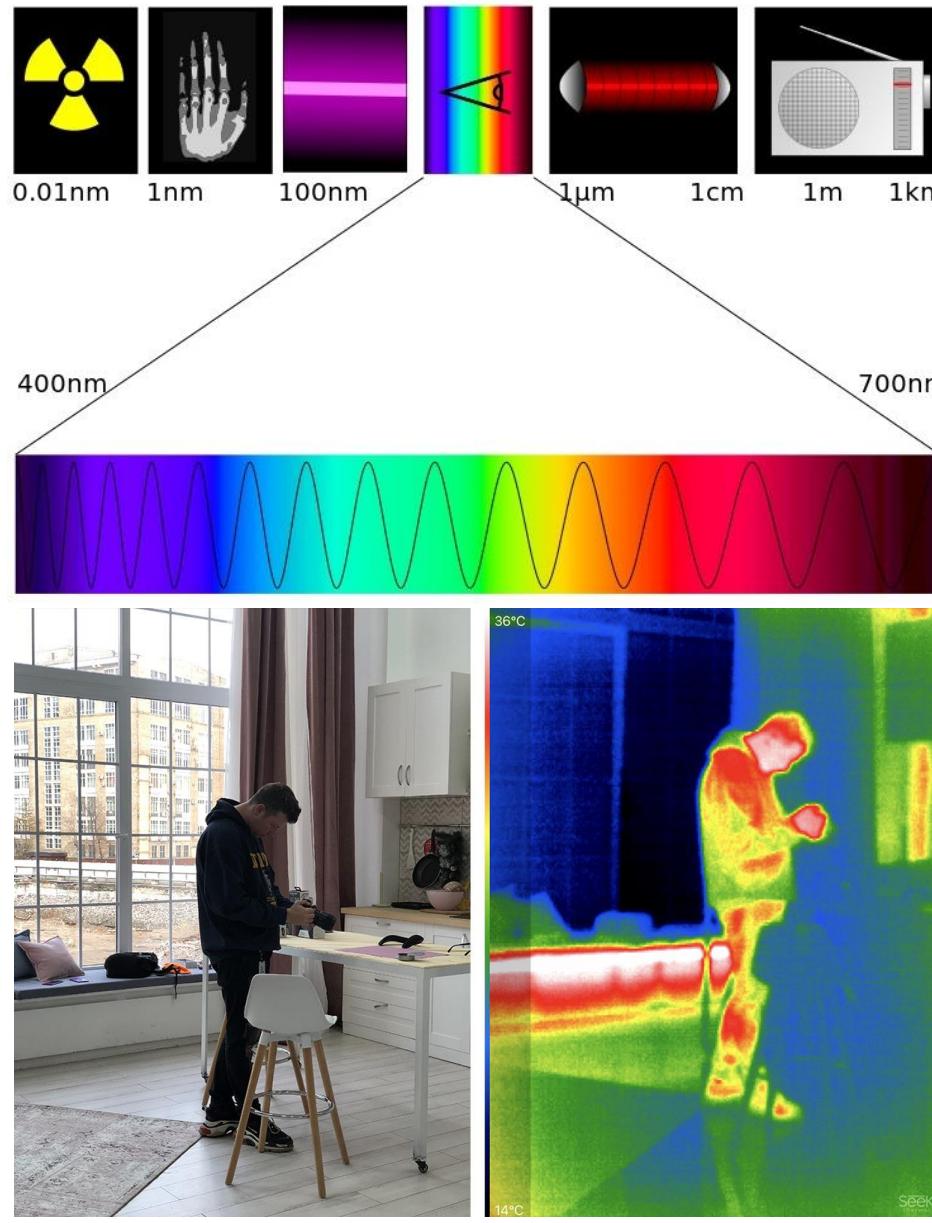
- Основными компонентами компьютера выделяющих тепло в компьютере являются:
- 1. Процессор (CPU)
- 2. Видеокарта (GPU)
- 3. Чипсеты и VRM материнской платы
- 4. Блоки питания (PSU)
- 5. Оперативная память (RAM)
- 6. Жесткие диски (HDD/SSD)
- 7. Другие компоненты



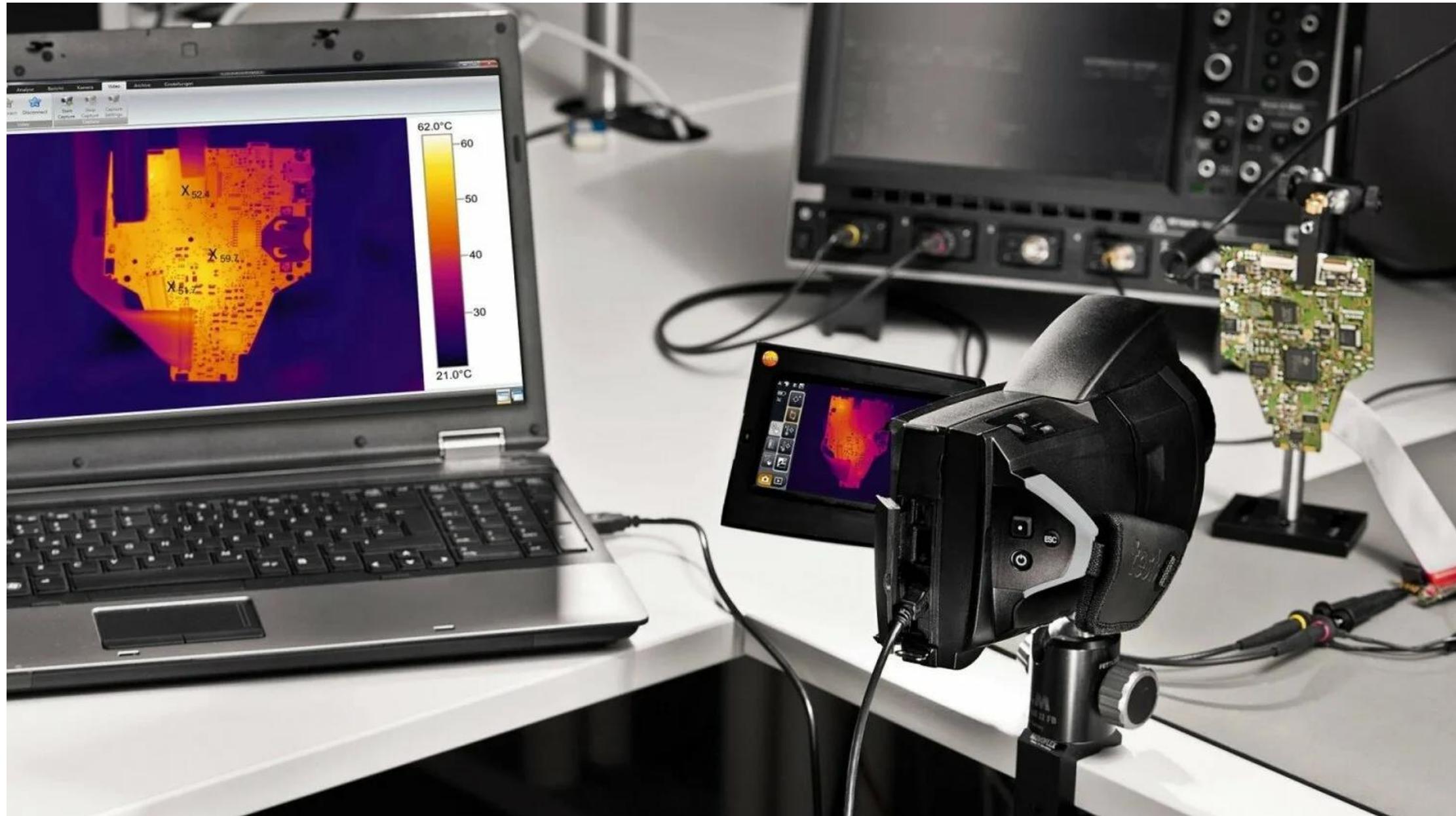
Тепловыделение основных компонентов компьютера



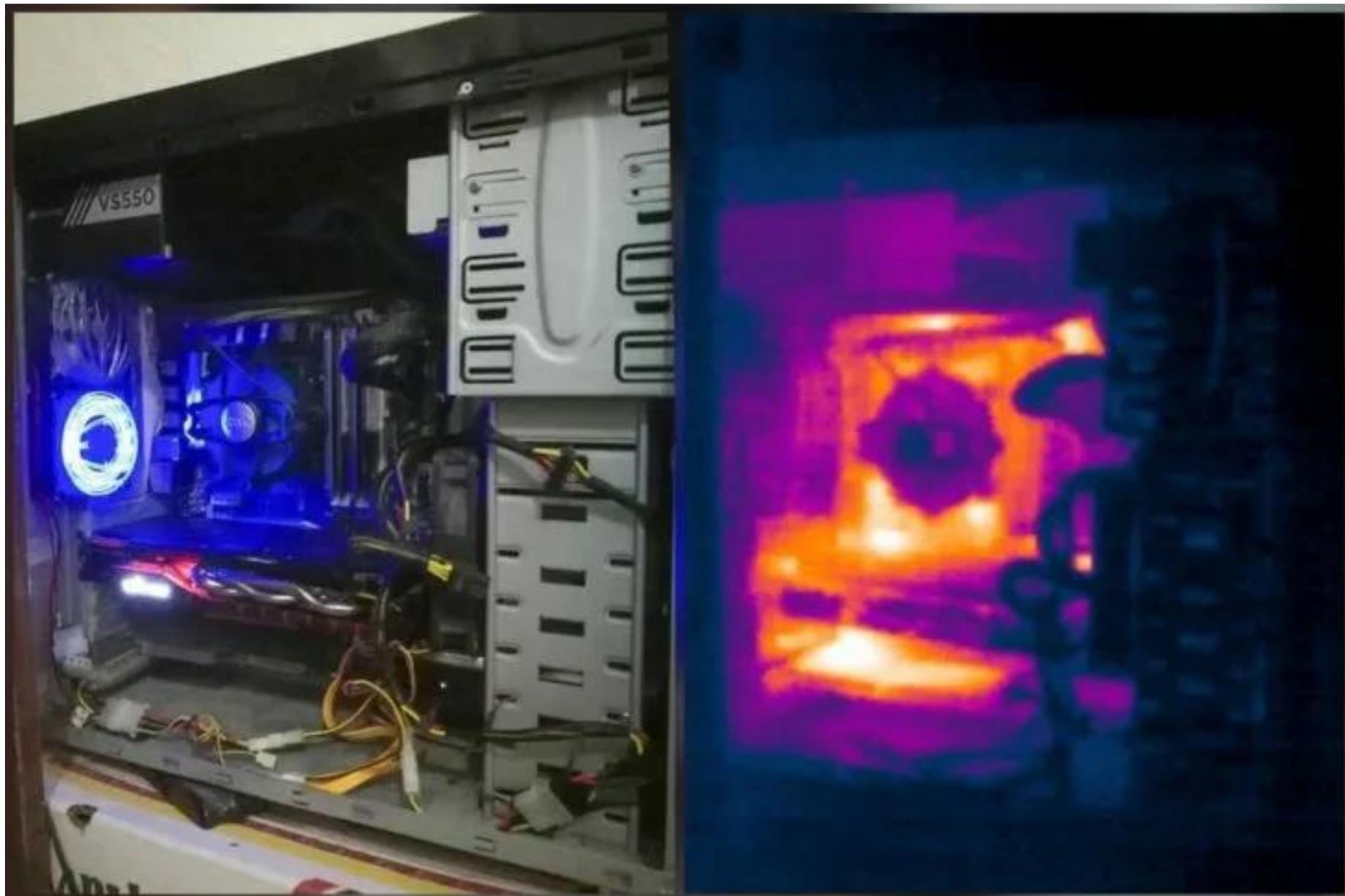
Тепловизор



Тепловизионная съемка



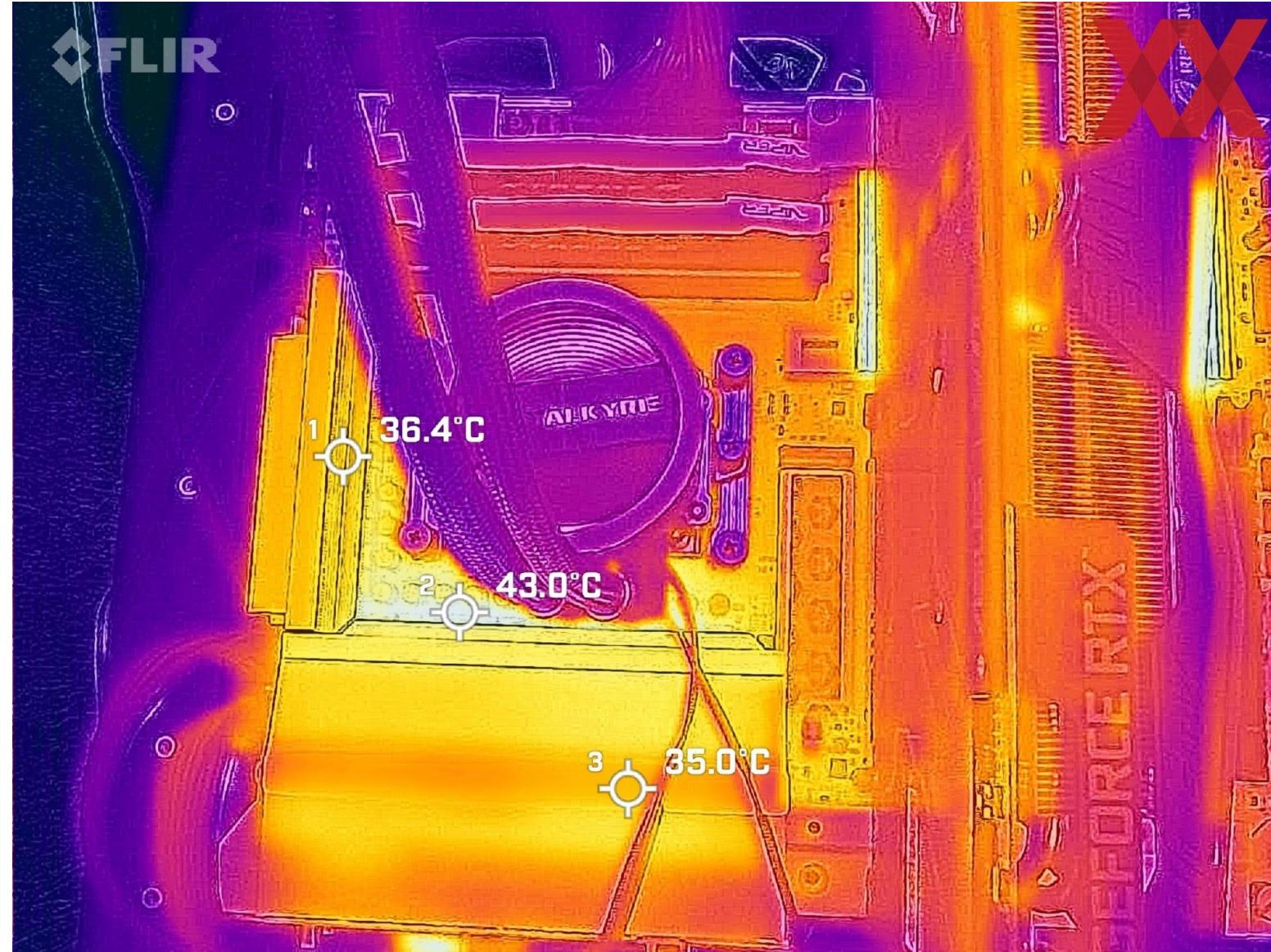
Зоны нагрева компьютера



Зоны нагрева на материнской плате



Зоны нагрева на материнской плате

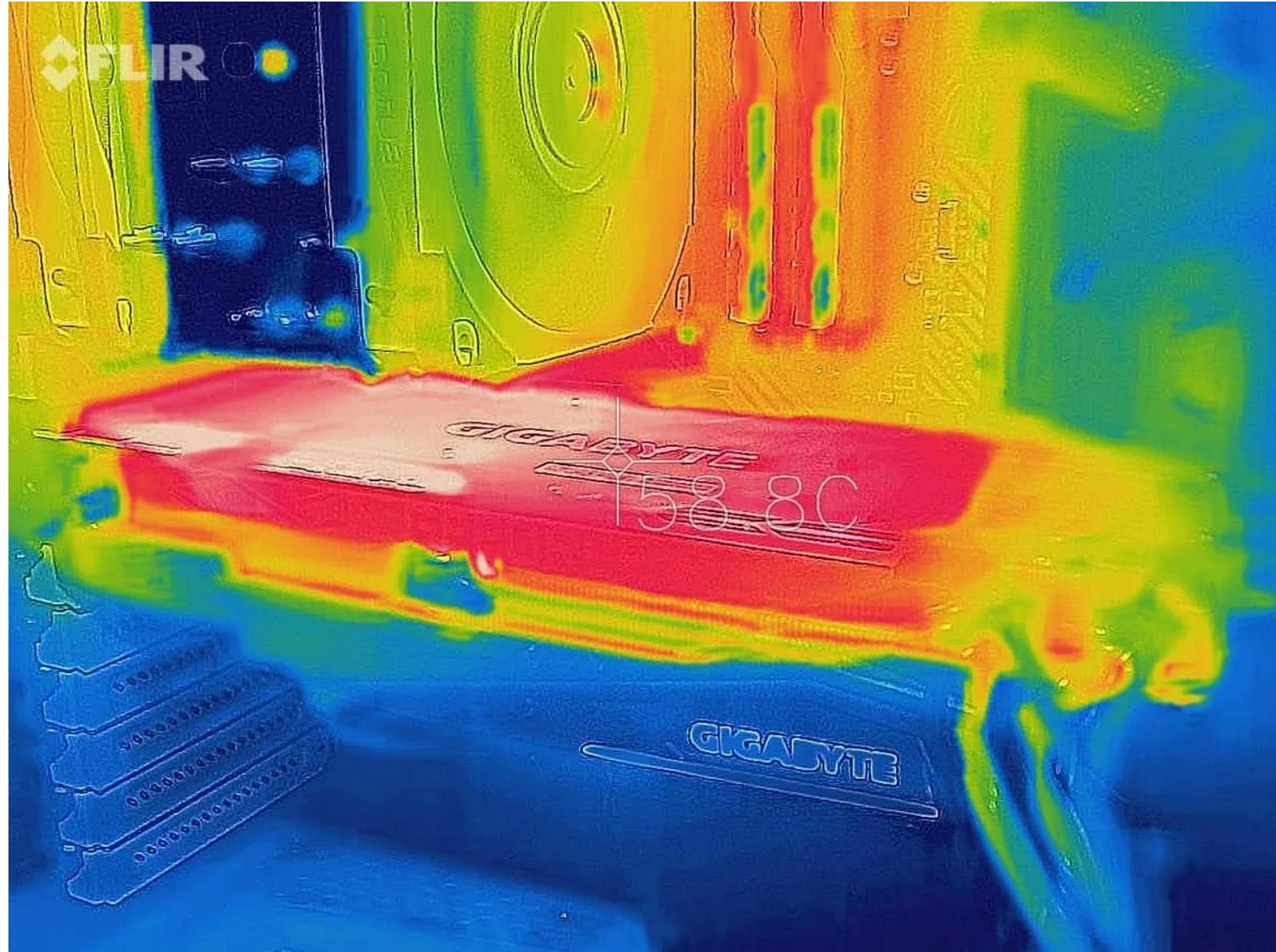


Термограмма материнской платы с установленной водяной системой охлаждения на процессор снятая тепловизором

Процессор (CPU) и видеокарта (GPU)

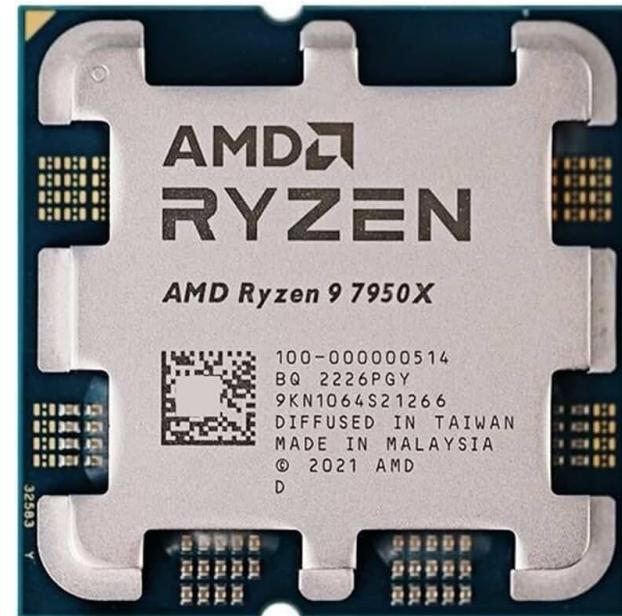
- Наиболее сильно выделяющими тепло компонентами компьютера при работе являются процессор (CPU) и видеокарта (GPU).
- Эти два элемента могут генерировать от 50 до 400+ ватт тепла в зависимости от модели и нагрузки, что значительно превышает тепловыделение остальных компонентов.
- Остальные части, такие как чипсеты материнской платы, блоки питания, оперативная память и устройства хранения данных, выделяют заметно меньше тепла, хотя их вклад в общий тепловой баланс системы также важен для эффективного охлаждения и стабильной работы.

Процессор (CPU) и видеокарта (GPU)

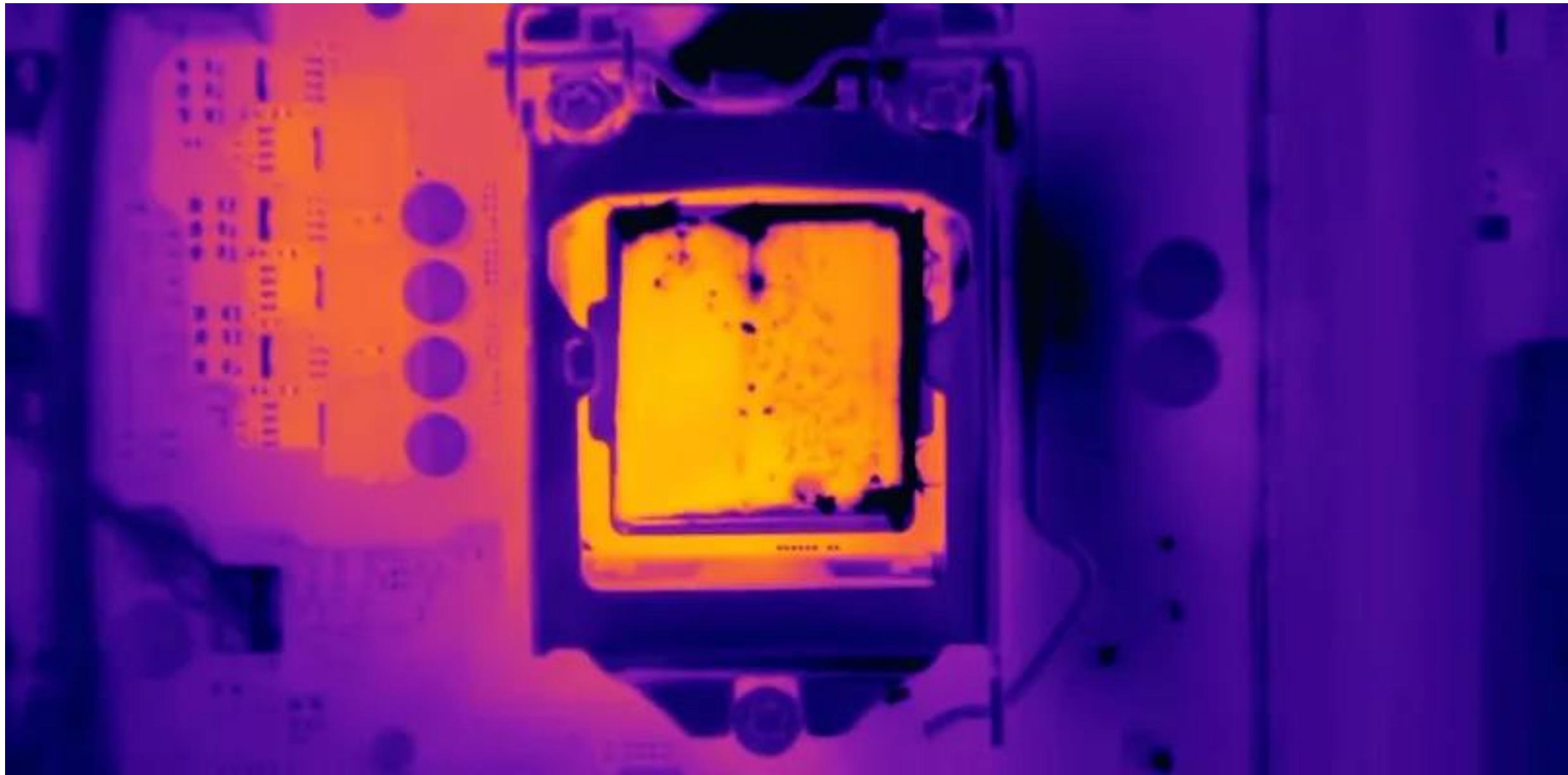


Процессор (CPU) : мощный генератор тепла

- Процессор (CPU)
- **Тепловыделение** : Современные CPU (например, Intel Core i7/i9, AMD Ryzen 7/9) имеют TDP от 65 до 150+ Вт. Оверклокинг увеличивает TDP и температуру (до 80–100°C).
- Факторы : Качество кулера, термопасты, вентиляции корпуса.
- Рекомендации : Используйте мощные кулеры (воздушные или жидкостные), регулярно заменяйте термопасту, избегайте перегрева через BIOS/программы мониторинга (например, HWMonitor).

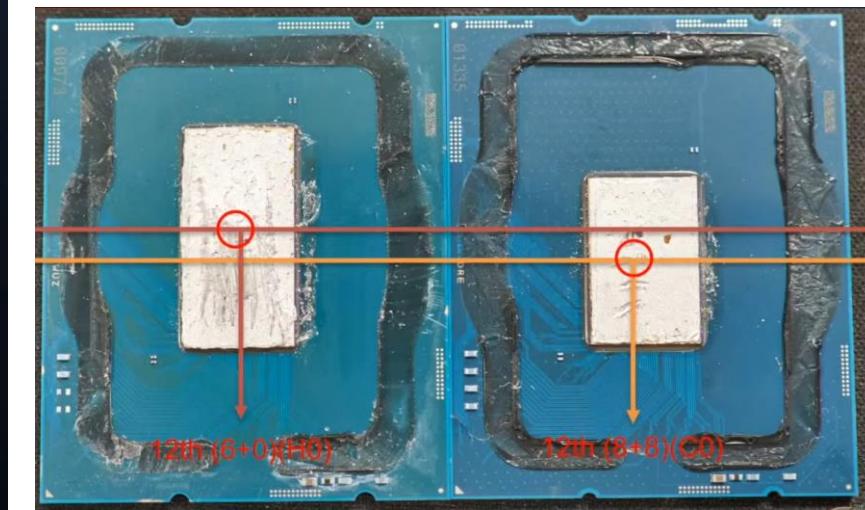
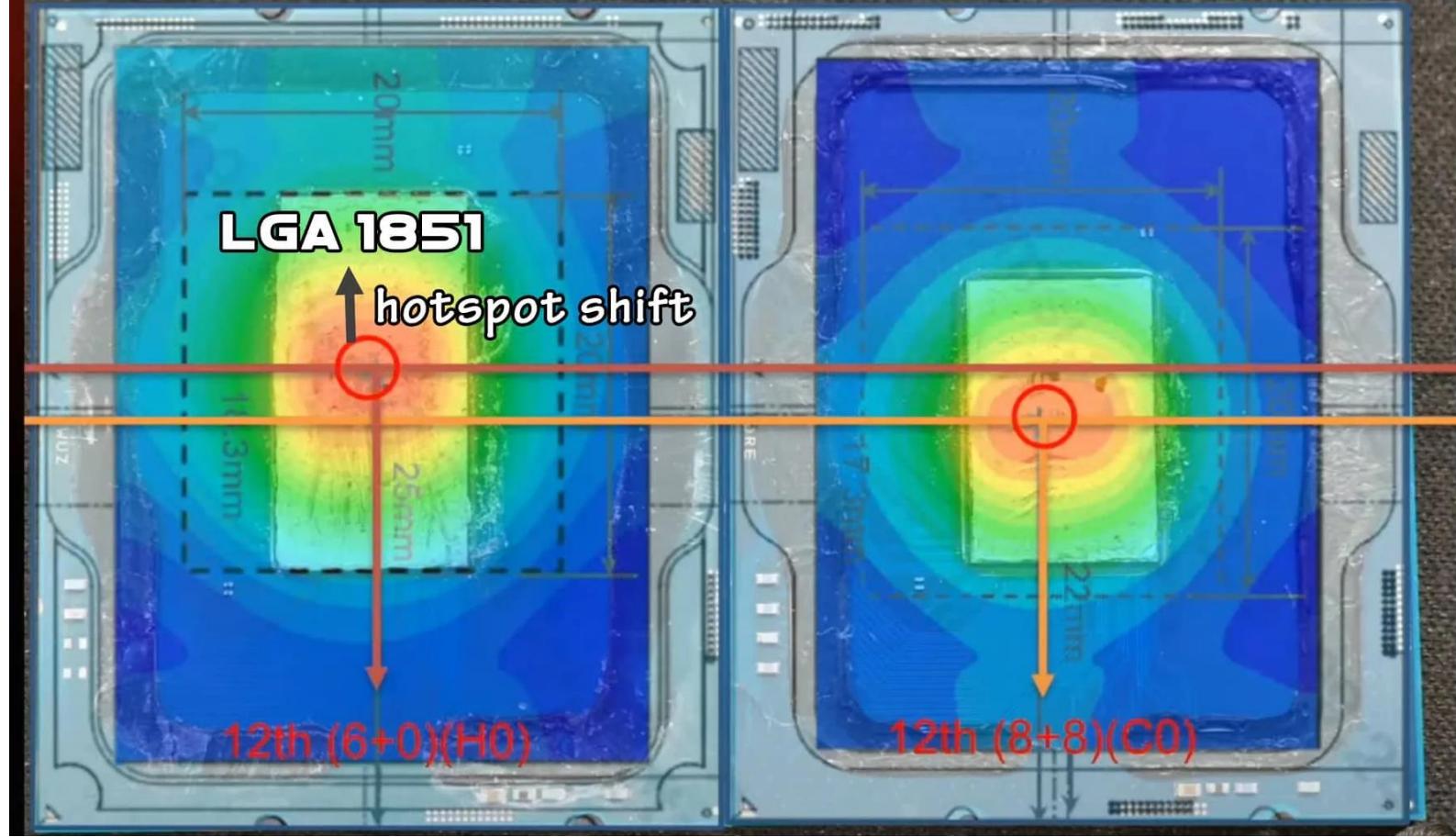


Нагрев процессора



Тепловые зоны кристала процессора

LGA 1700 HOTSPOTS



Видеокарта (GPU): мощный генератор тепла

- **Видеокарта (GPU)**
- **Тепловыделение** : Игровые GPU (например, NVIDIA RTX 4090, AMD RX 7900 XTX) имеют TDP от 150 до 450+ Вт. Температура под нагрузкой — 70–90°C.
- **Факторы** : Эффективность системы охлаждения (вентиляторы, радиаторы), мощность БП, корпус с хорошим потоком воздуха.
- **Рекомендации** : Выбирайте видеокарты с продвинутыми системами охлаждения, обеспечьте отток горячего воздуха из корпуса, избегайте установки в тесные корпуса.

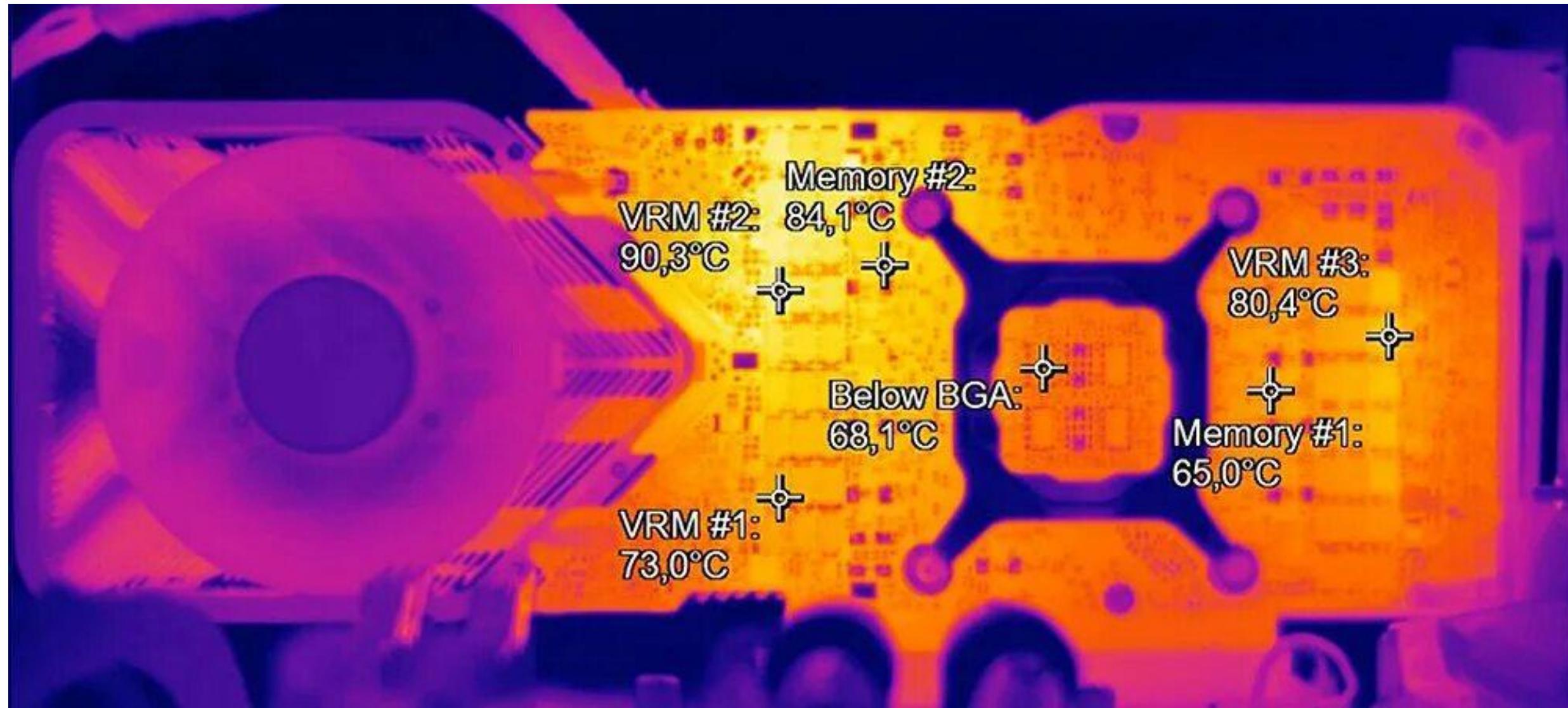


Нагрев видеокарты

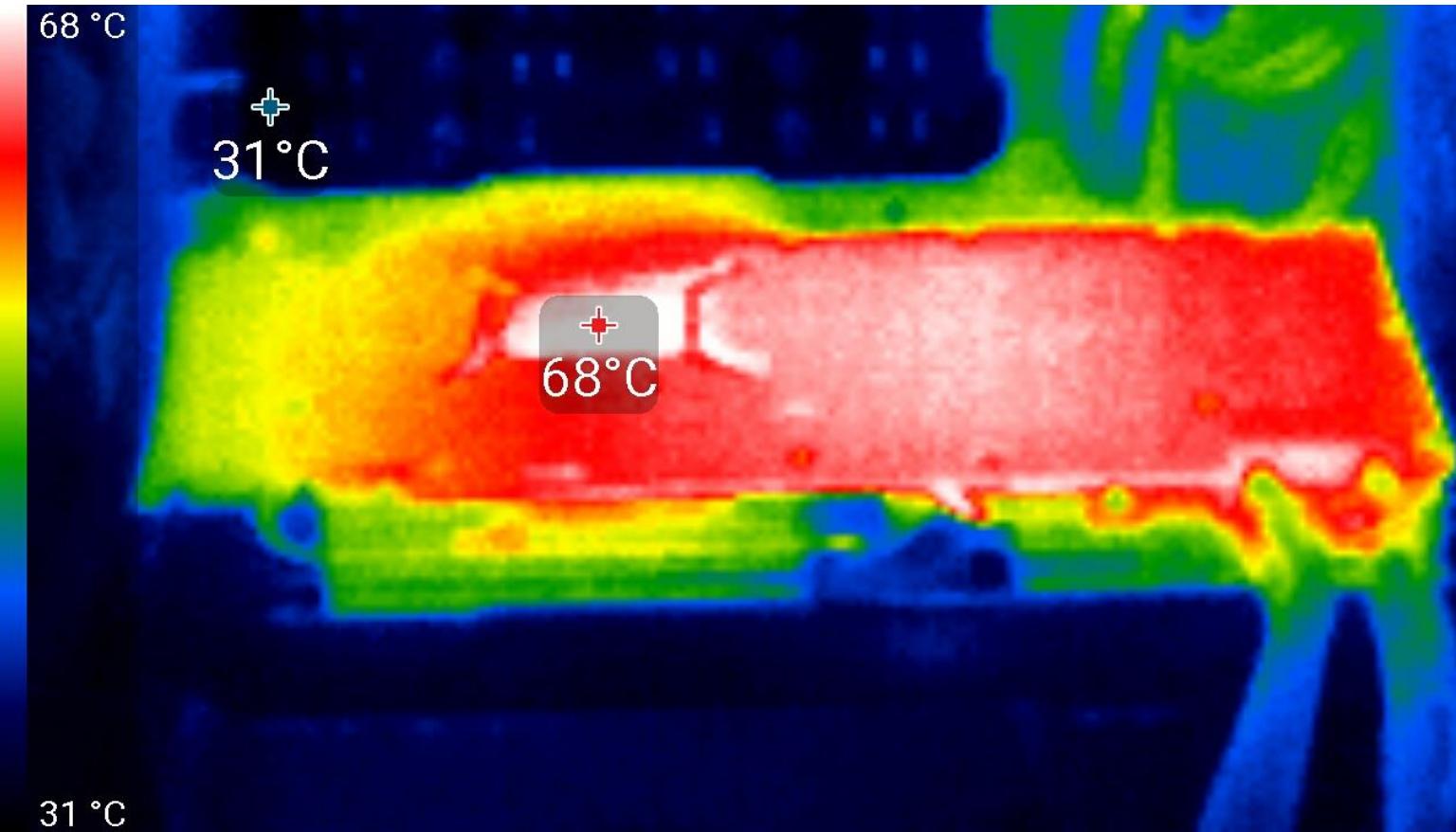


Термограмма компьютера снятая тепловизором Testo 890

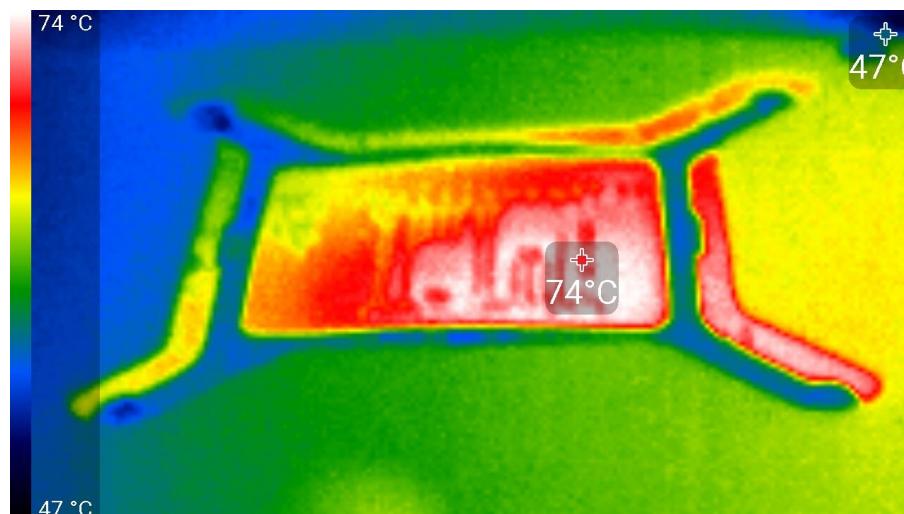
Зоны нагрева видеокарты



Нагрев видеокарты



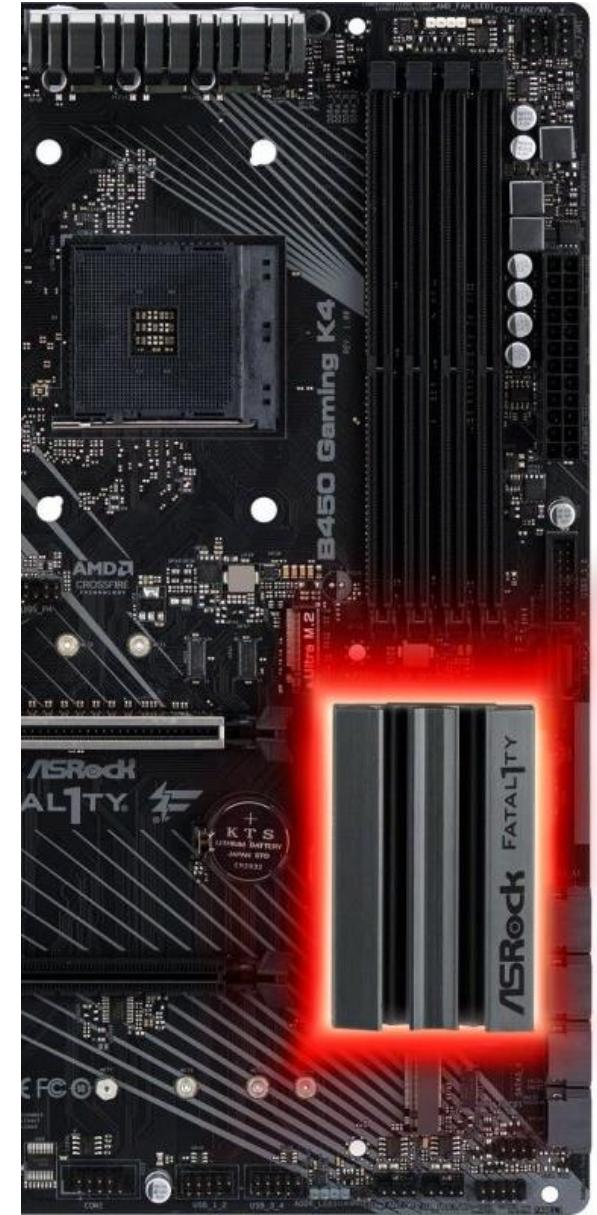
Тепловизионная съемка видеокарты Palit GeForce GTX 1070 Ti Super Jetstream (8 ГБ) после 6-часов работы под нагрузкой. Максимальная температура ядра не превысила 68 градусов, что является очень хорошим результатом для видеокарты такого уровня.



Максимальный нагрев – с обратной стороны печатной платы над GPU.

Чипсеты материнской платы

- Чипсеты материнской платы
- **Тепловыделение** : Менее 10 Вт, но при разгоне или высокой нагрузке могут нагреваться до 60–70°C.
- Факторы : Наличие радиаторов, близость к CPU/GPU, температура внутри корпуса.
- Рекомендации : Убедитесь, что радиаторы чипсета не перекрываются проводами или картами расширения, используйте корпуса с хорошей вентиляцией.



Блок питания (PSU)

- **Блок питания (PSU)**
- **Тепловыделение** : Потери энергии зависят от КПД. Например, PSU на 600 Вт с КПД 85% выделяет ~90 Вт тепла.
- Факторы : Качество компонентов, вентилятор PSU, температура окружающей среды.
- Рекомендации : Выбирайте PSU с сертификатом 80 Plus (Gold и выше), обеспечьте доступ холодного воздуха к PSU, не перегружайте блок питания.



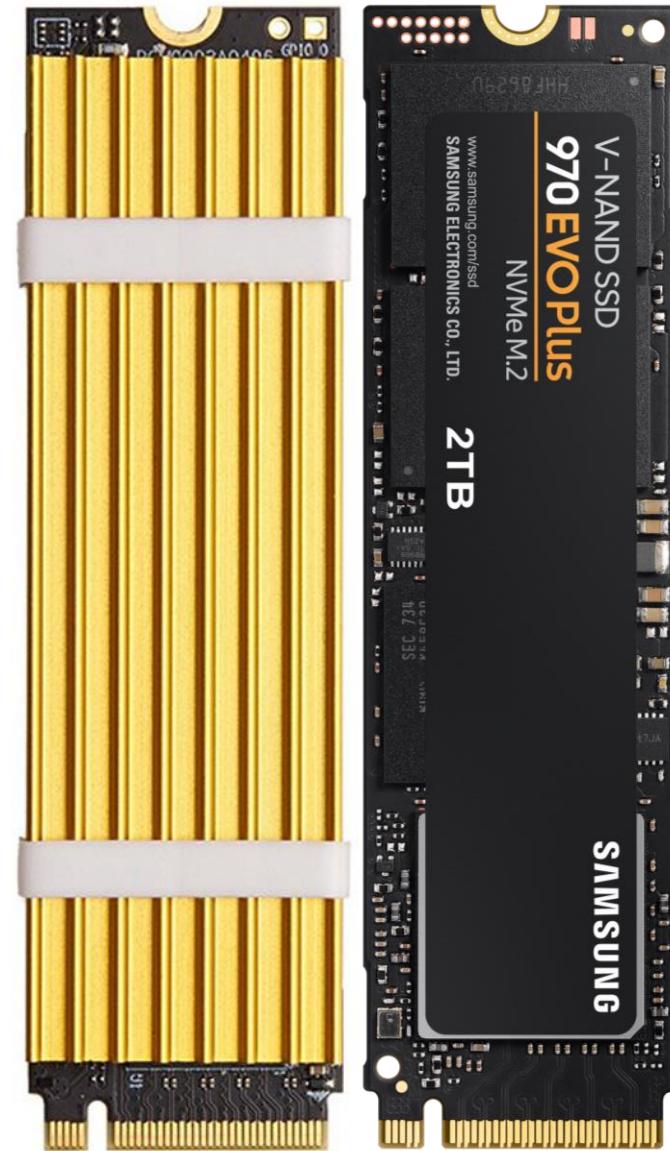
Оперативная память (RAM)

- **Оперативная память (RAM)**
- **Тепловыделение** : DDR4/DDR5 модули потребляют 1–5 Вт каждый. При оверклокинге температура может превышать 40–50°C.
- **Факторы** : Частота памяти, радиаторы на планках, близость к CPU.
- **Рекомендации** : Используйте модули с радиаторами, оставляйте пространство между планками и куллером CPU, следите за температурой через AIDA64.



Жесткие диски (HDD/SSD)

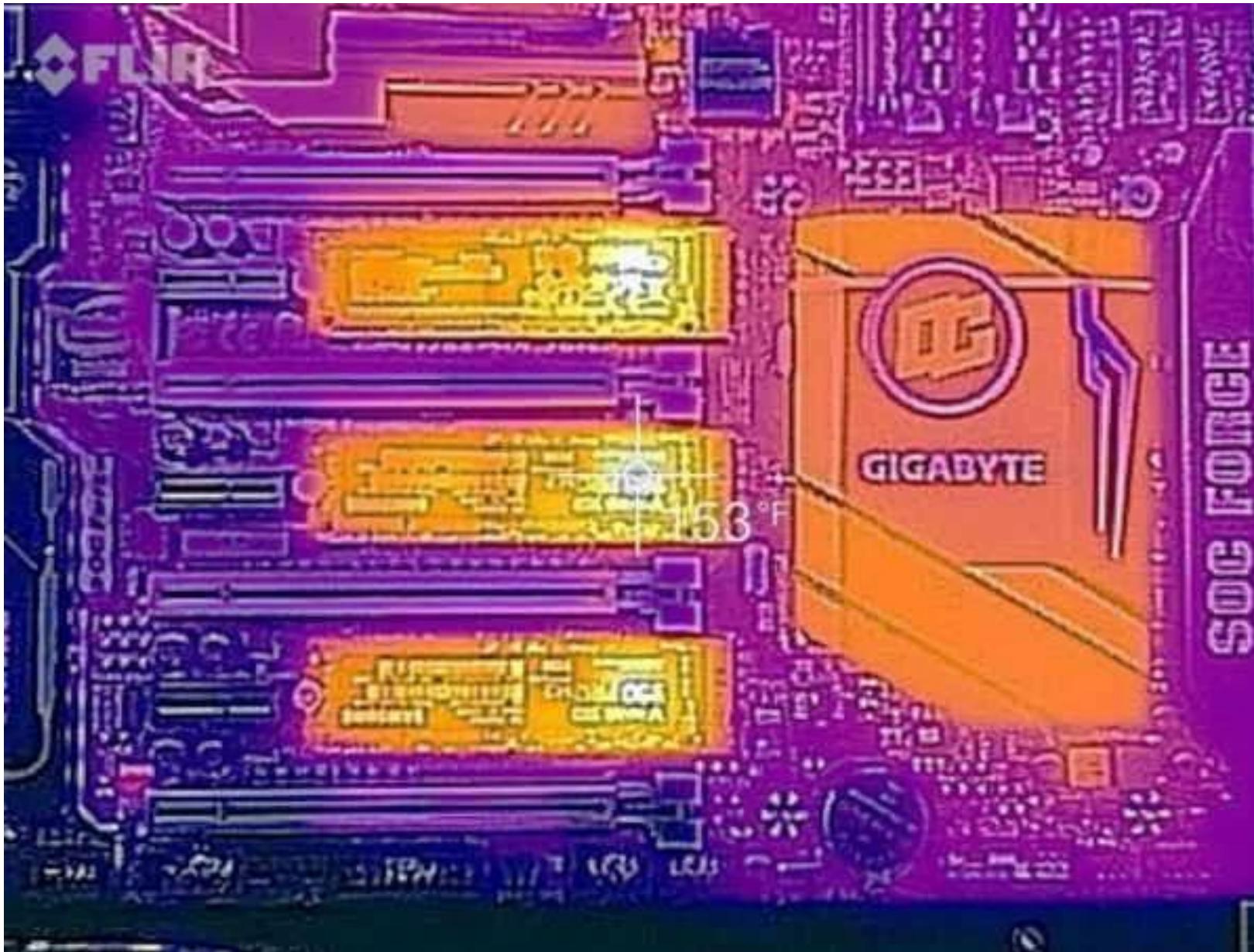
- **Жесткие диски (HDD/SSD)**
- **HDD** : Потребление ~5–10 Вт, температура до 45–55°C. Механические части требуют охлаждения. Дополнительное охлаждение не требуется. Повышенная температура забирается корпусом системного блока к которому жестко крепится HDD.
- **SSD** : NVMe-накопители (2–5 Вт) могут нагреваться до 70–80°C без радиатора, что снижает скорость. При активной работе температура иногда может быть и выше.
- **Рекомендации** : Установите радиаторы на NVMe SSD, обеспечьте вентиляцию для HDD, избегайте скопления теплого воздуха в отсеках.



Нагрев SSD M.2



Нагрев SSD M.2

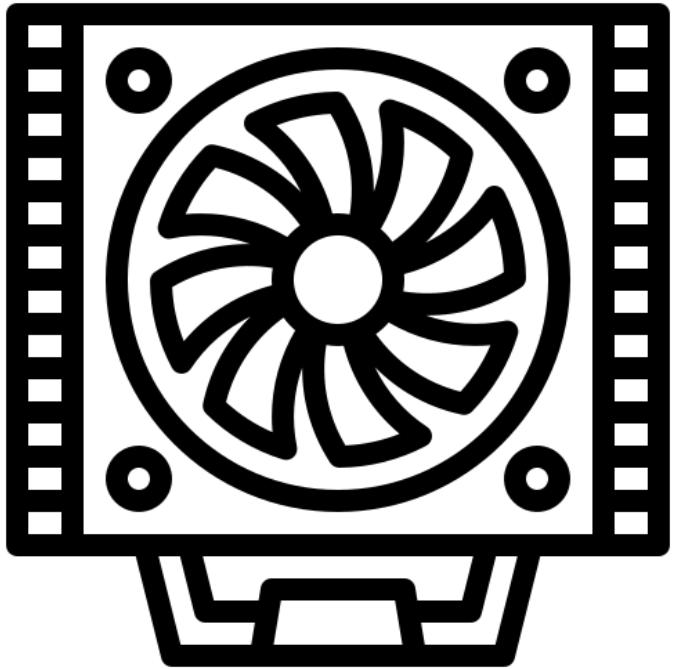


Другие компоненты

- **Другие компоненты**
- **Вентиляторы и кабели** : Самые низкое тепловыделение (~1–3 Вт), но неправильная расстановка может нарушить воздушный поток.
- **Дополнительные карты (Wi-Fi, звуковые)** : Выделяют мало тепла, но требуют места для охлаждения.
- Рекомендации : Организуйте кабели для беспрепятственного потока воздуха, используйте вентиляторы с PWM-управлением для баланса шума и охлаждения.

И все это нужно охлаждать





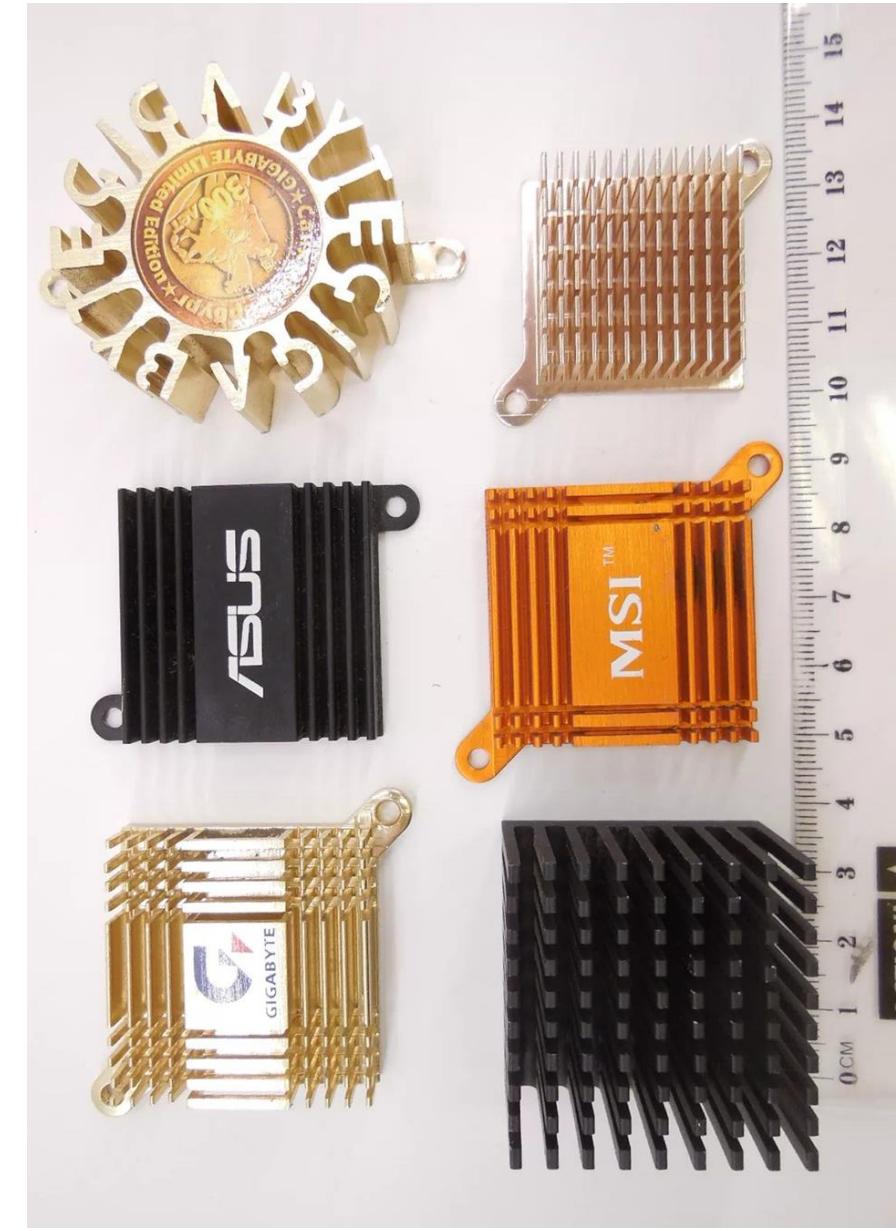
Типы систем охлаждения



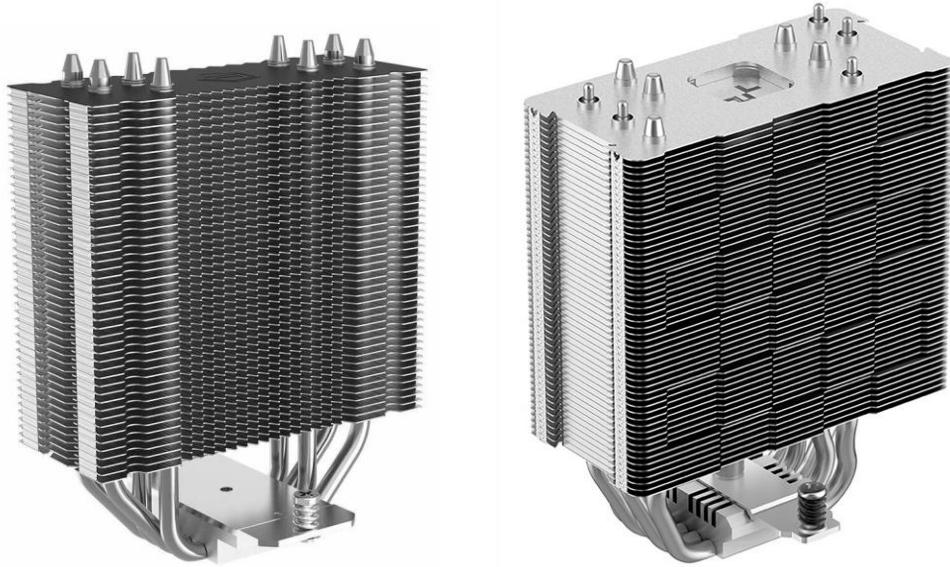
Типы систем охлаждения

- 1. **Пассивное** охлаждение
- 2. **Активное воздушное** охлаждение
- 3. **Жидкостное** охлаждение
- 4. **Комбинированные** системы
- и другие системы

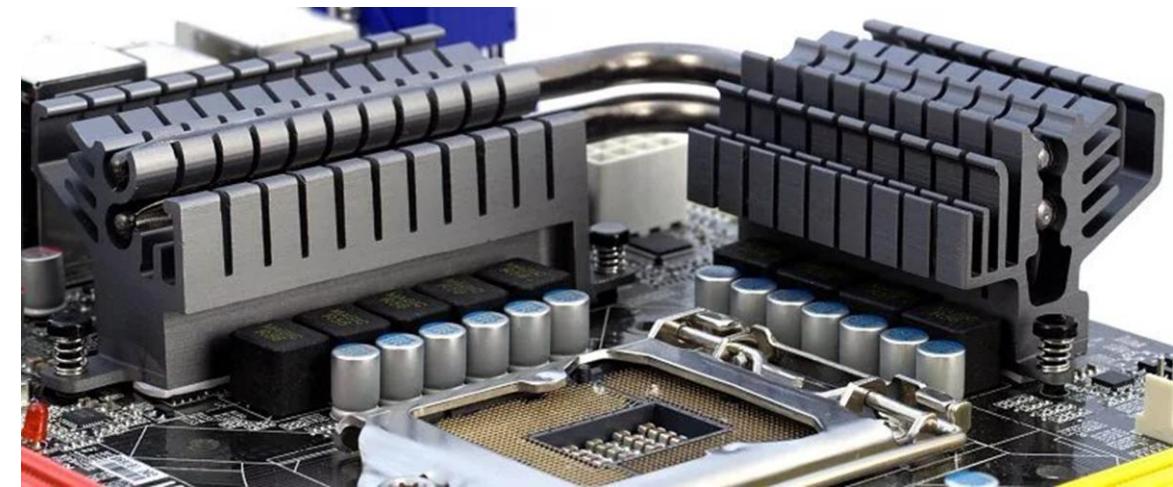
Радиаторы на материнской плате



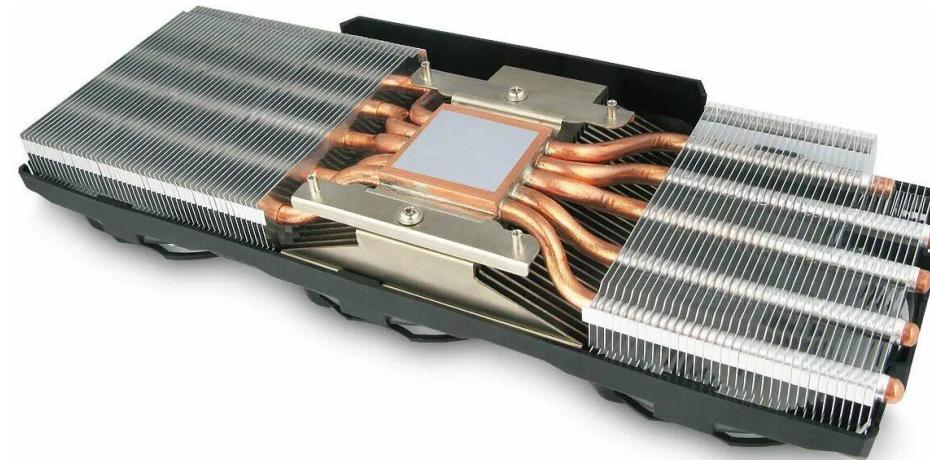
Радиаторы



Радиаторы кулеров процессоров



Радиаторы на подсистеме питания VRM



Радиатор видеокарт

Вентиляторы



Кулеры



Кулеры



Горизонтальные
(Экструдированные)



Горизонтально-
башенные (Top-Flow)



Башенные

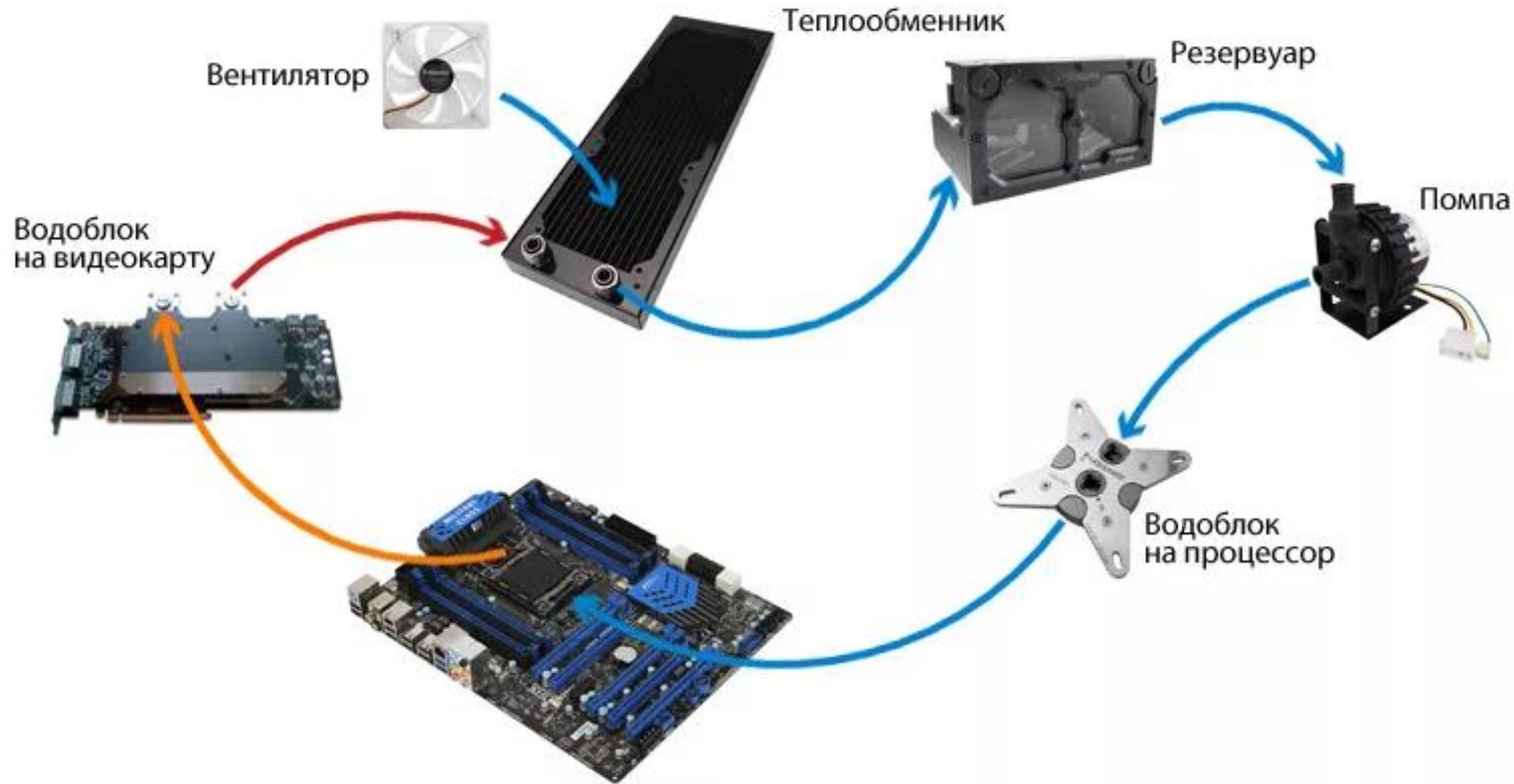


Двухбашенные

Системы водяного (жидкостного) охлаждения



СЖО для процессора и видеокарты



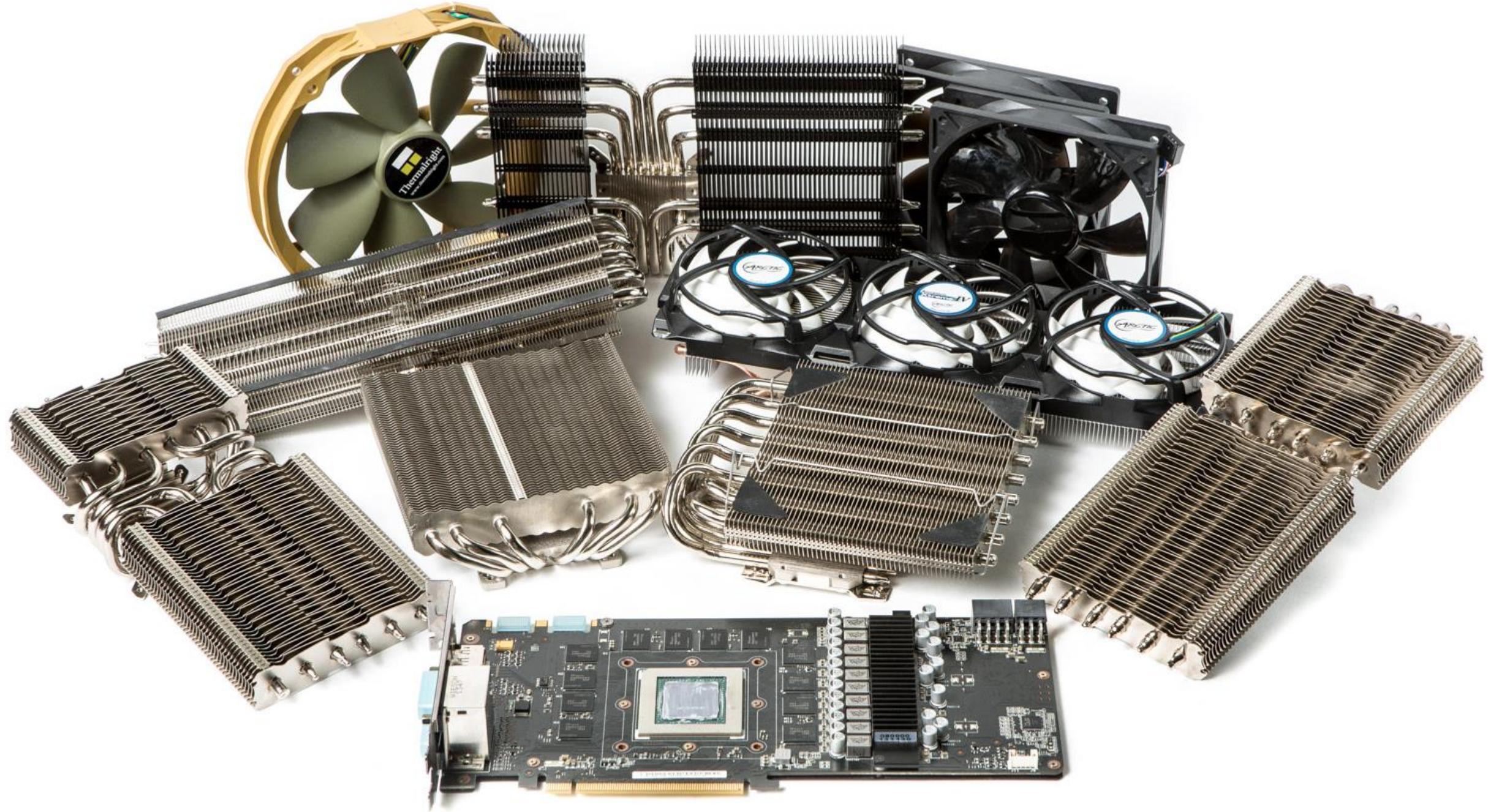
Стандартное воздушное охлаждение видеокарт – радиатор + кулер(ы)



Видеокарта PNY RTX 6000 Ada Generation 48GB GDDR6
VCNRTX6000ADA-SB



Видеокарта ASUS TUF Gaming GeForce RTX 5090 32GB GDDR7 OC Edition
TUF-RTX5090-O32G-GAMING



Системы охлаждения в ноутбуках



Термоинтерфейсы



Жидкий металл



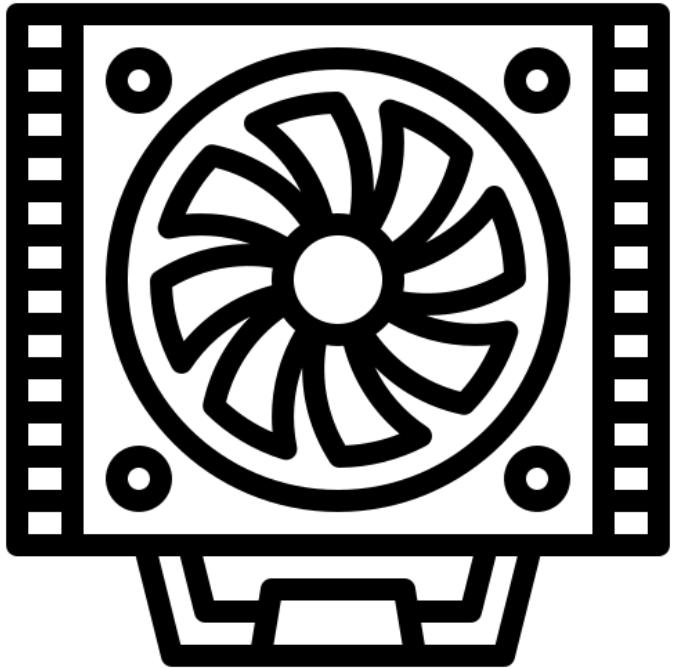
Термопаста



Термопрокладки



Термоклей



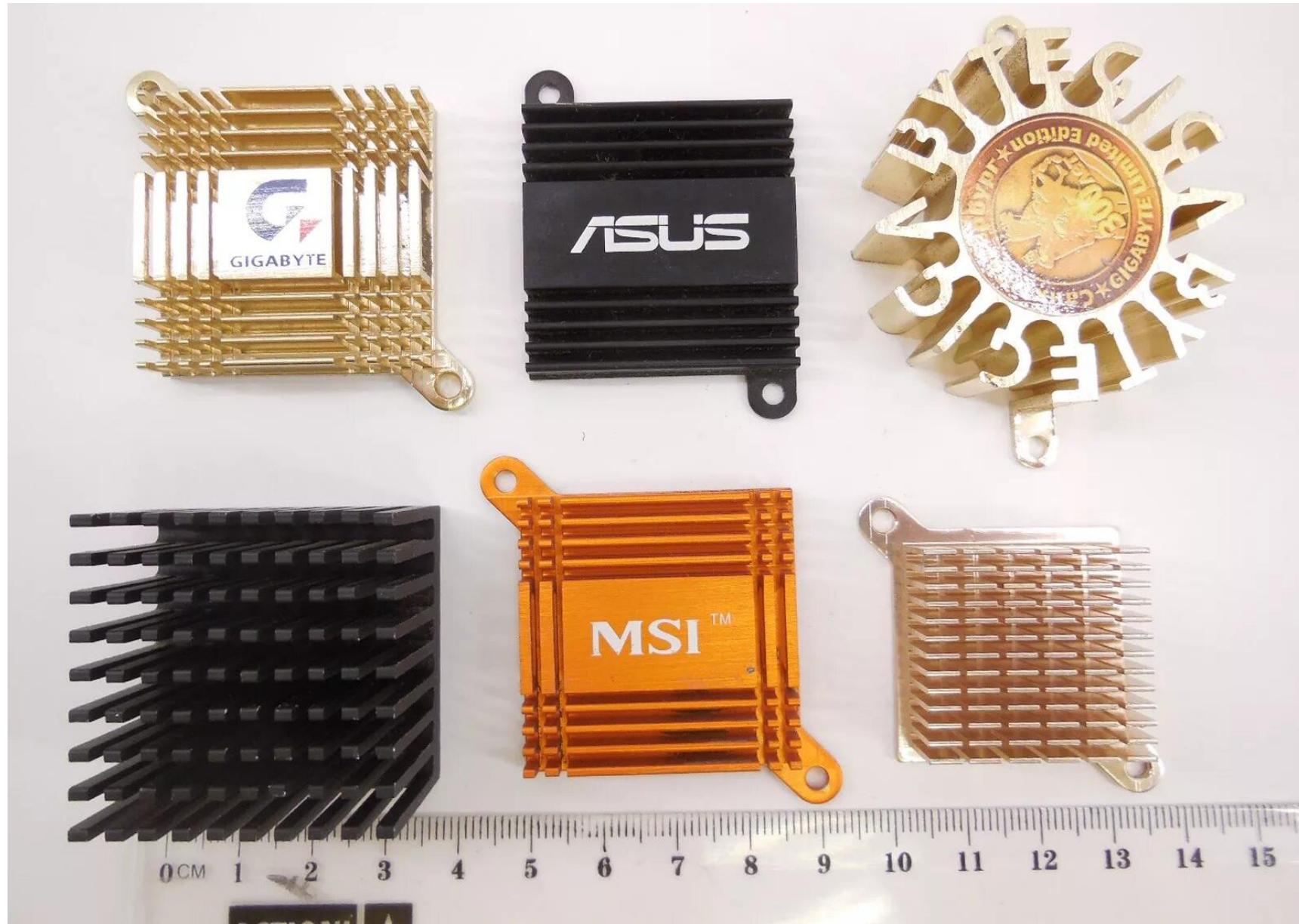
Пассивное
охлаждение.
Радиаторы



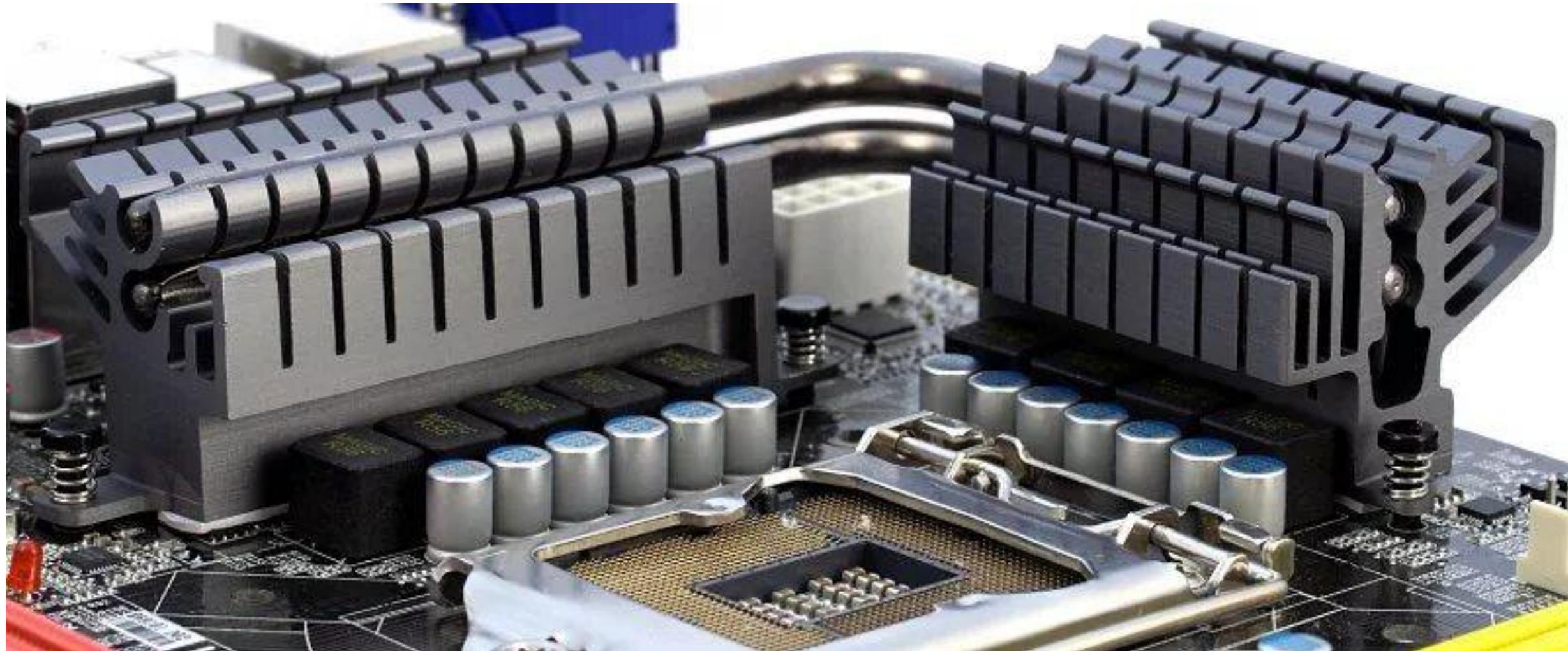
Радиаторы на материнской плате



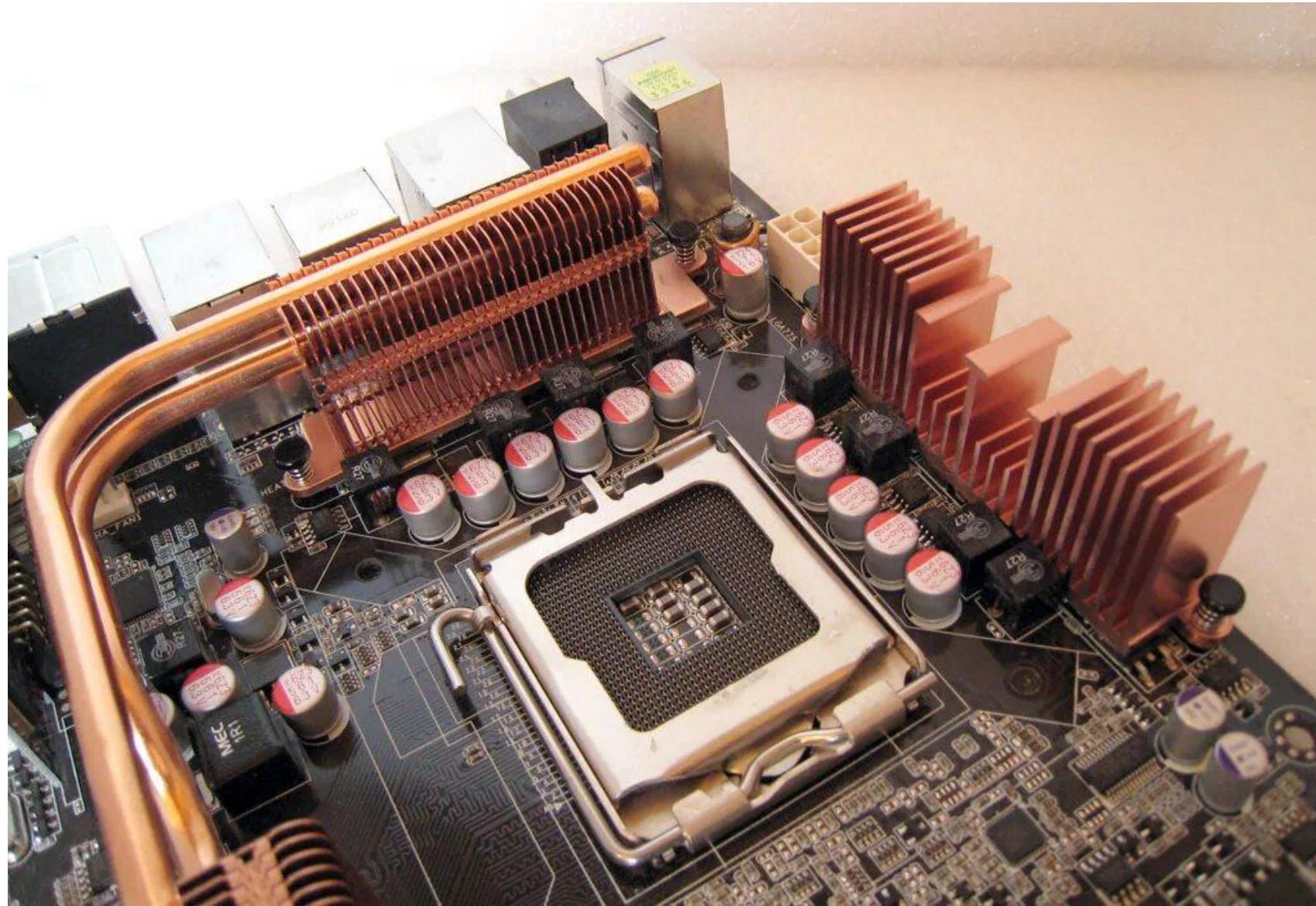
Радиаторы охлаждения



Радиаторы на подсистеме питания VRM



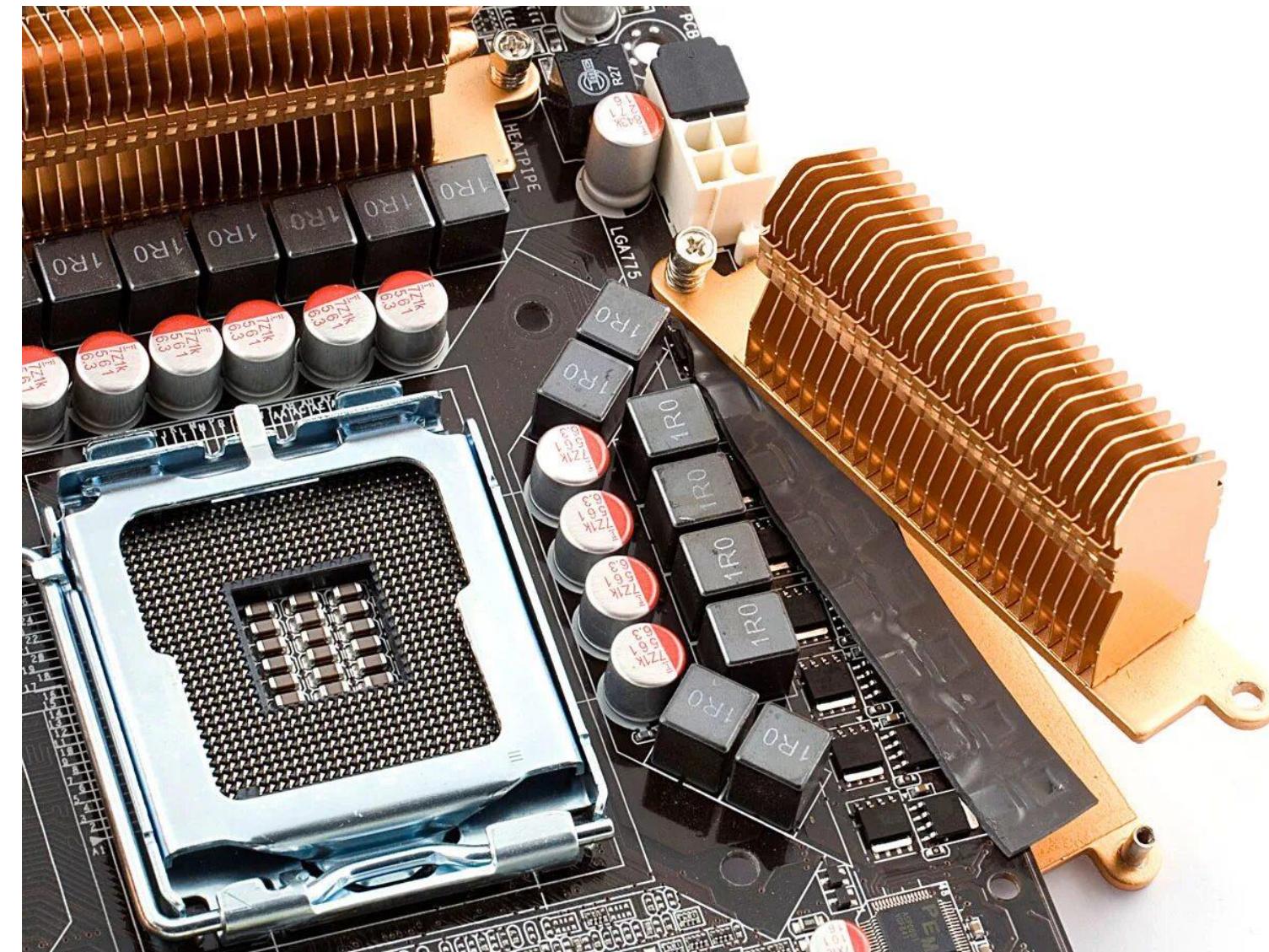
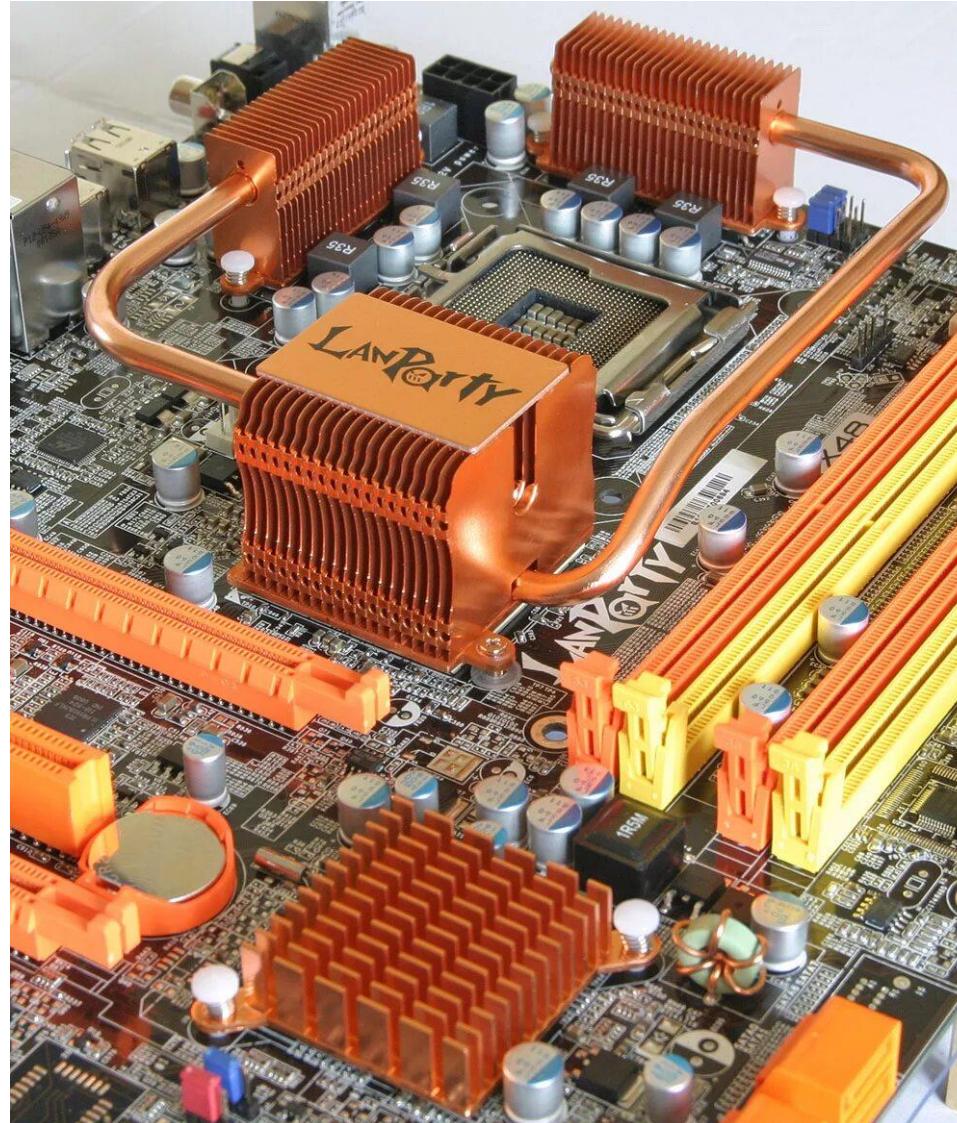
Радиаторы на подсистеме питания VRM



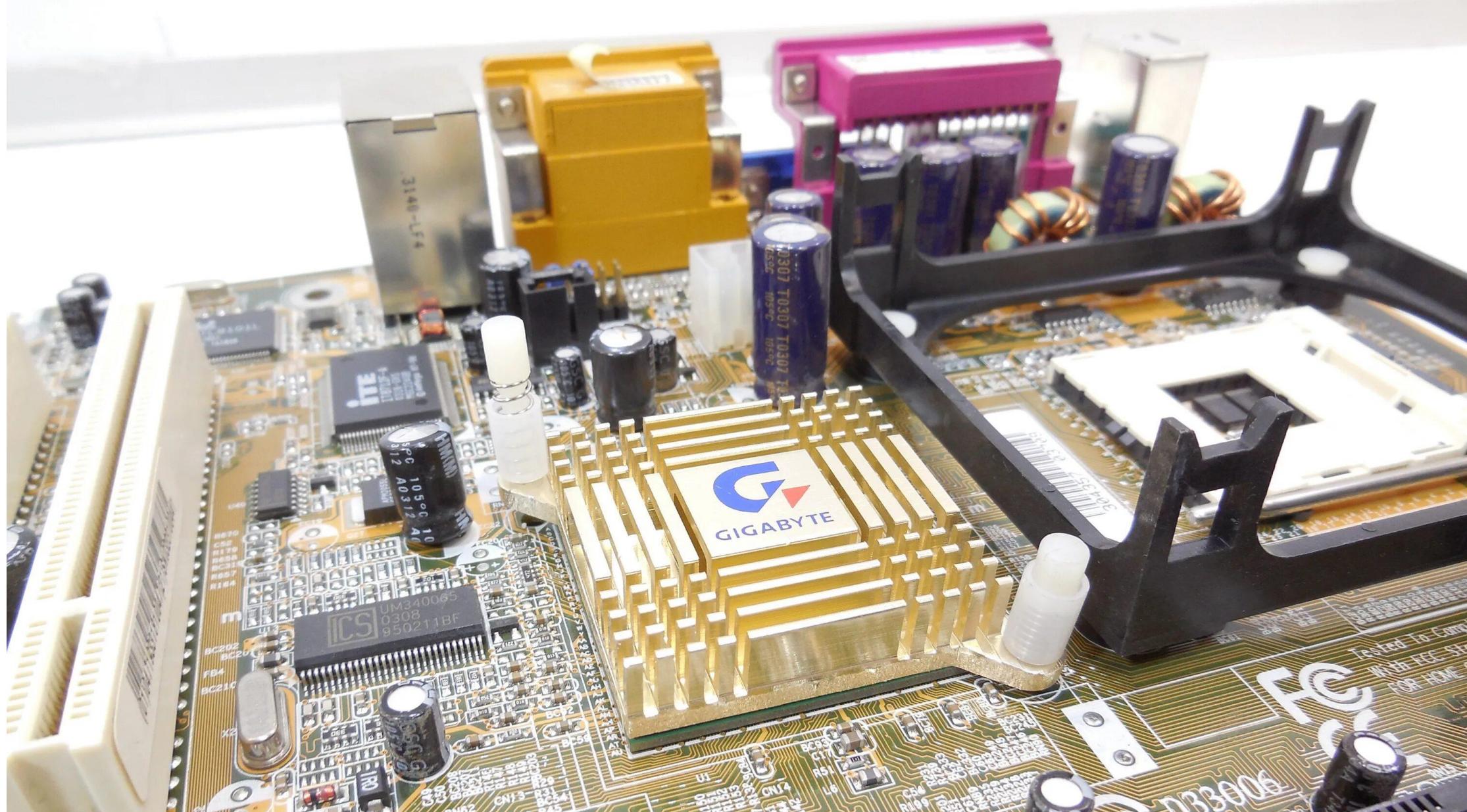
Радиаторы подсистемы питания VRM



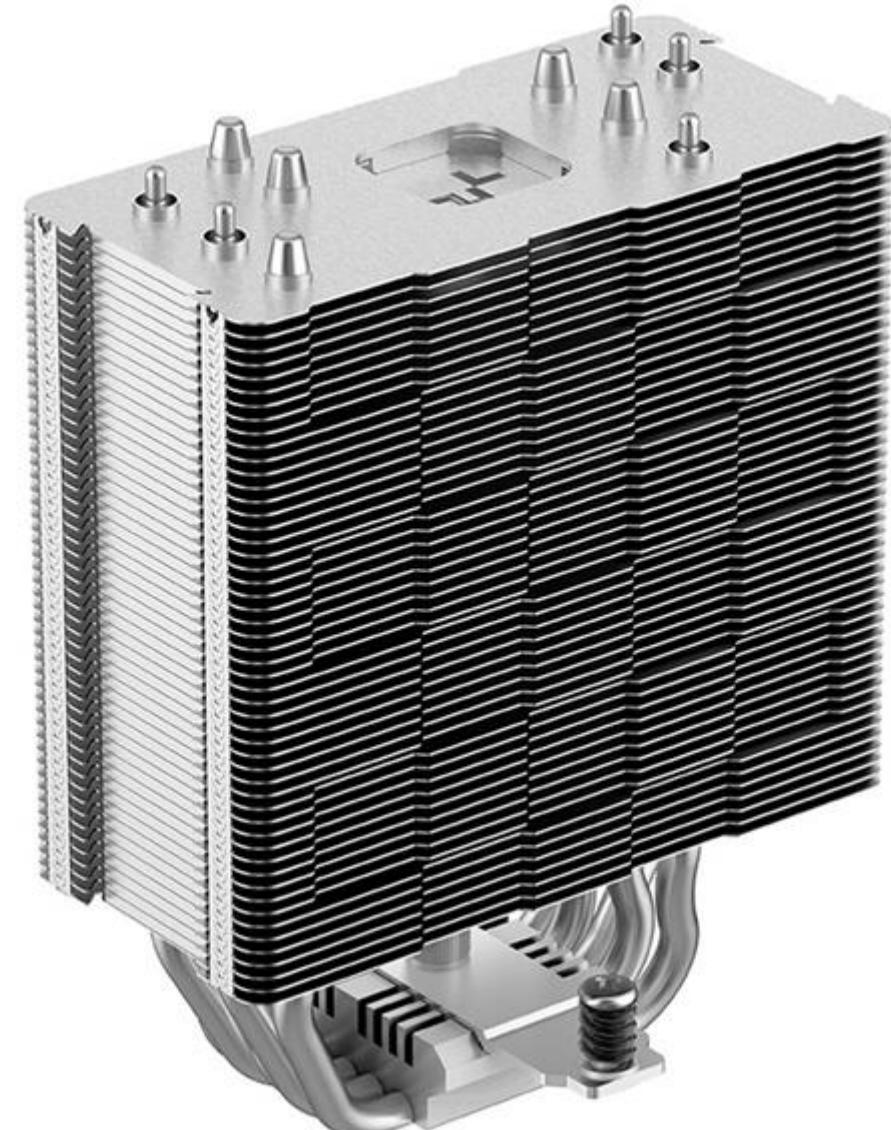
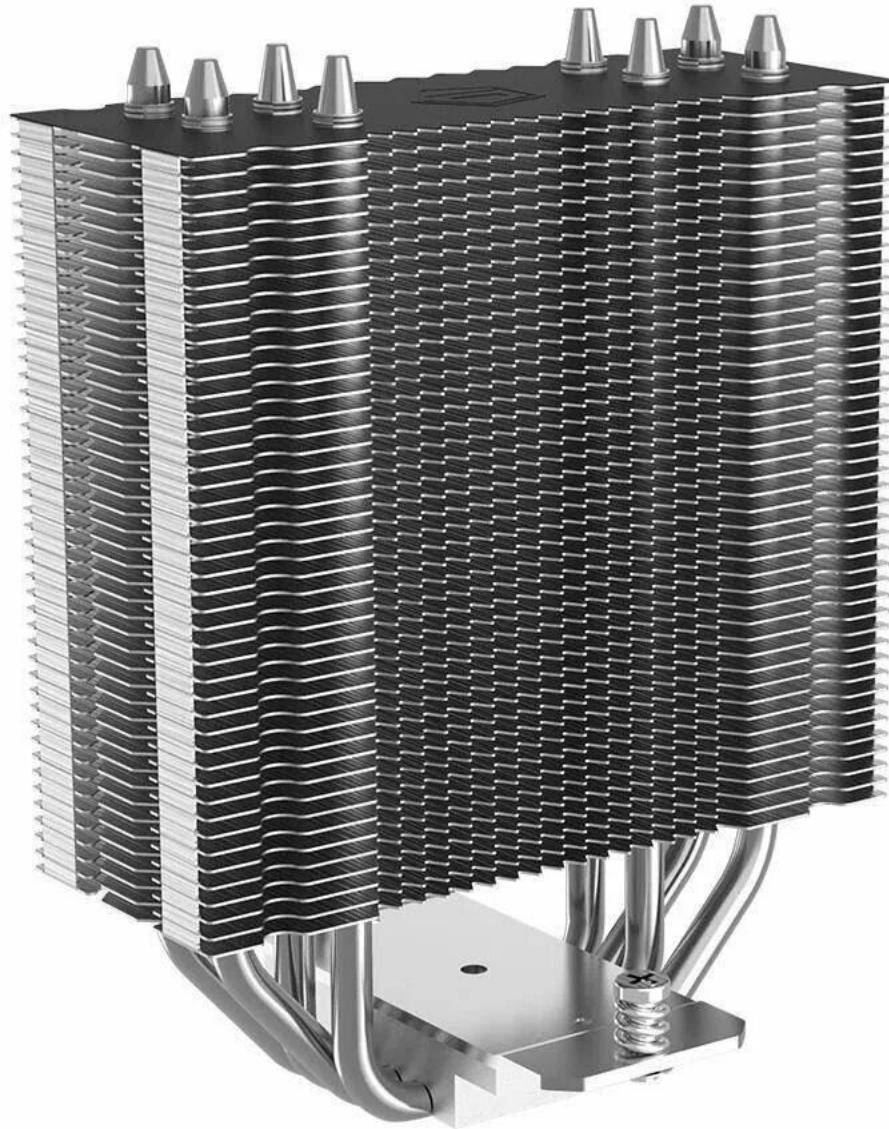
Радиаторы охлаждения



Радиаторы охлаждения



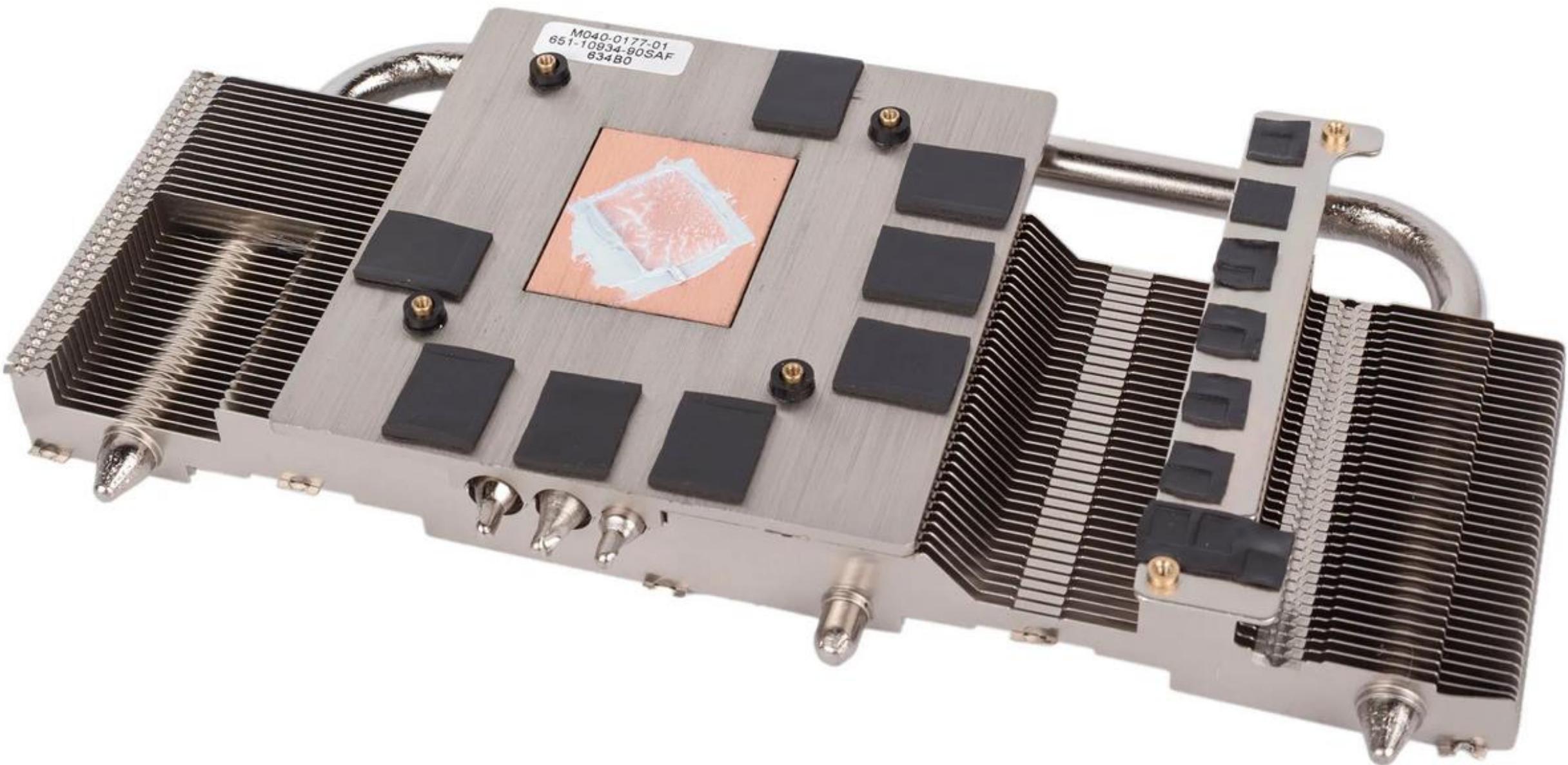
Радиаторы кулеров процессоров



Радиатор видеокарты



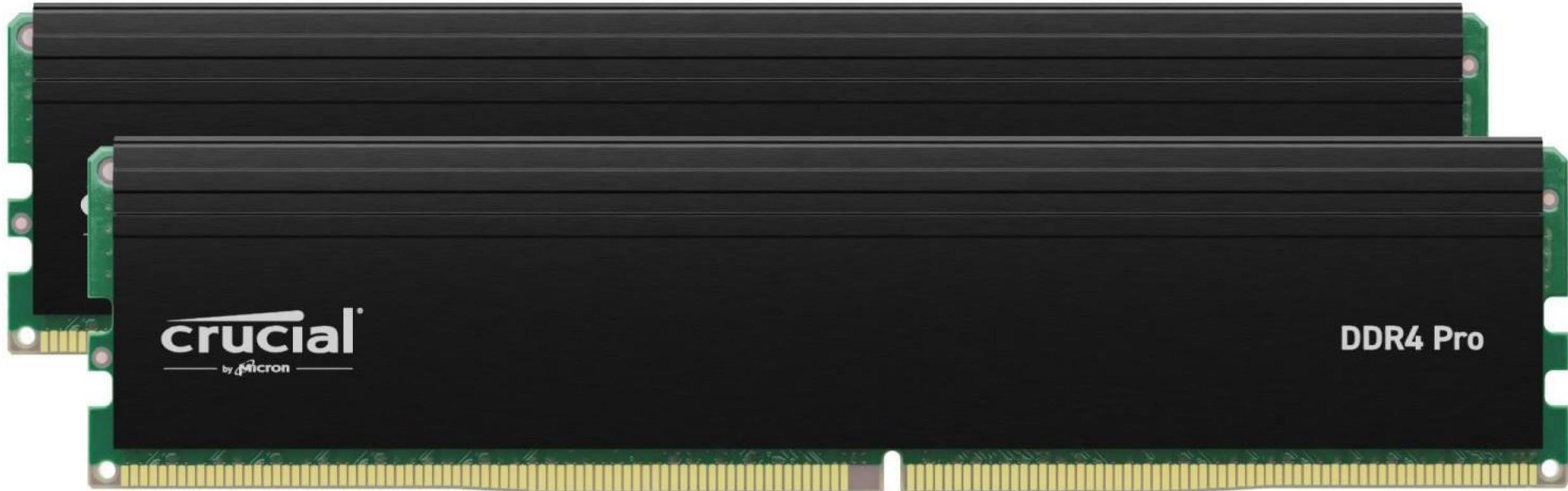
Радиатор видеокарты



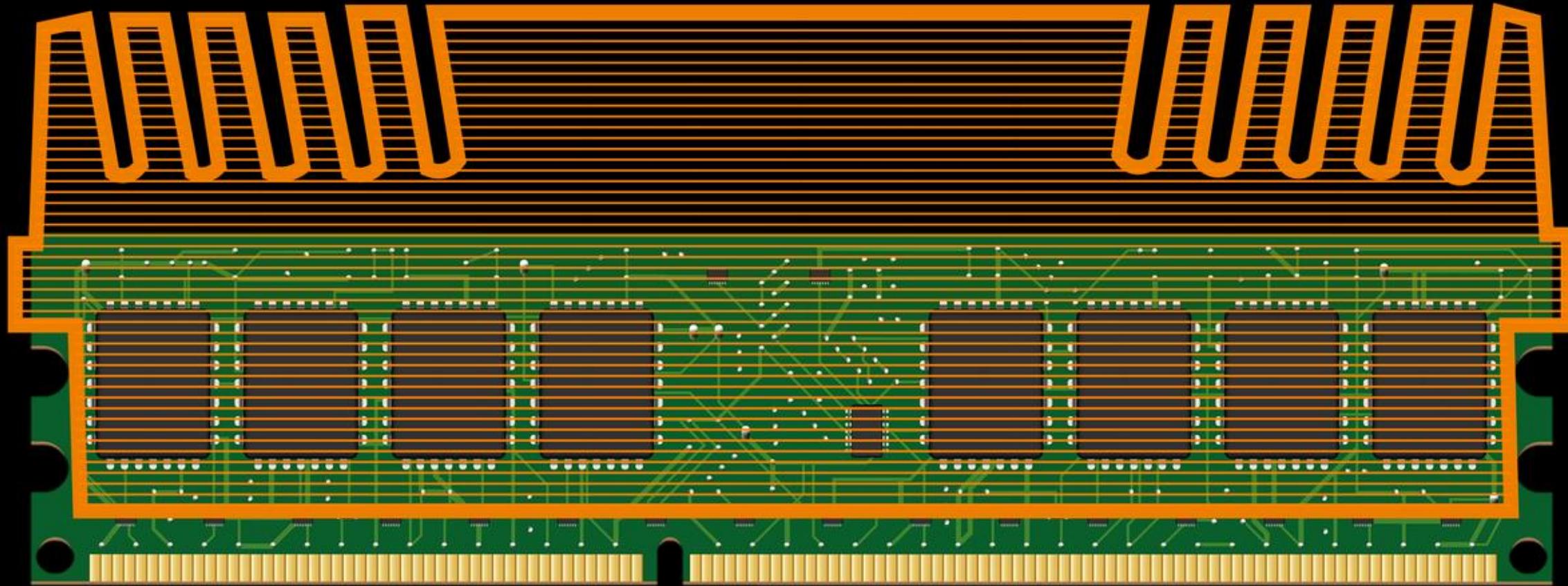
Радиатор на SSD M2

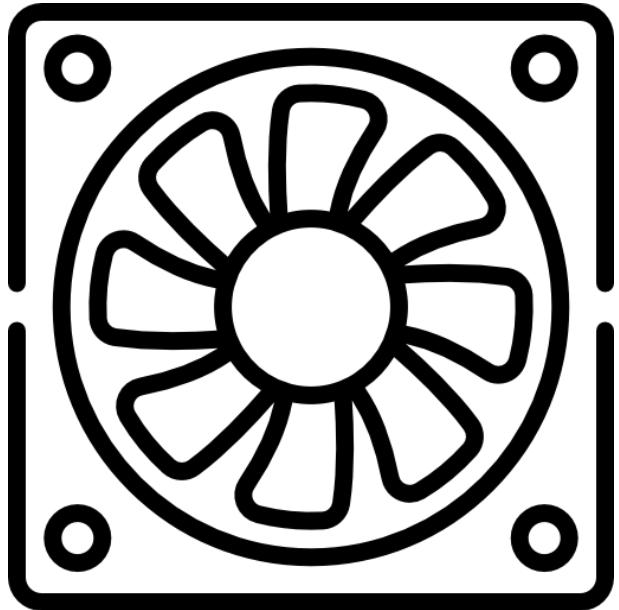


Радиатор на планках оперативной памяти



Радиатор на планке оперативной памяти





**Воздушное
охлаждение**

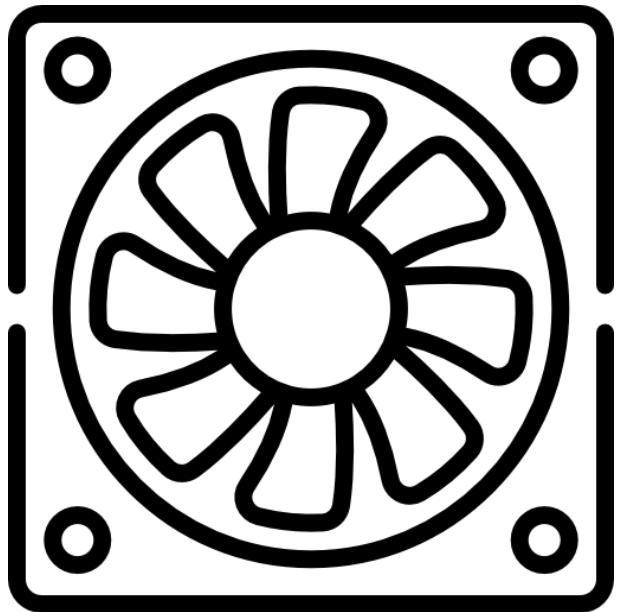


Кулеры

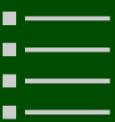


Вентиляторы





Кулеры для
корпуса -
вентиляторы



Кулеры для корпуса - вентиляторы

Каталог Onliner / Компьютеры и сети / Компьютерные комплектующие

Кулеры для корпуса

Каталог

Объявления



Сборки ПК от эксперта
Onliner. Обновленная
подборка >

181 425 просмотров



Prime

Доставка со склада Onliner в
удобное для вас время



Minipay

Оплата товаров мини-
платежами раз в месяц



Суперцена



вентилятор для корпуса



Выбор покупателей

Вентилятор для корпуса ID-Cooling XF-120-K

★★★★★ 4,8 (13) Начните обсуждение!

- высота 25 мм
- вентилятор 120 мм
- прямое направление потока
- 1800 об/мин
- PWM
- подшипник гидродинамический (FDB)
- макс. шум 35.2 дБ
- подключение цепочкой

от 11,53 р.

- Вернем до 5% на «Клевер»
- Minipay кредит от 2,48 р./мес.
- По Халве до 5 мес.

22 предложения



Вентилятор для корпуса Arctic P12 PWM ACFAN00119A (черный)

★★★★★ 4,9 (35) Обсуждение (1)

- высота 25 мм
- вентилятор 120 мм
- прямое направление потока
- 1800 об/мин
- PWM
- подшипник гидродинамический (FDB)
- макс. шум 22.5 дБ

от 21,20 р.

- Вернем до 5% на «Клевер»
- По Халве до 5 мес.

24 предложения

Кулеры для корпуса

https://catalog.onliner.by/fan?type_fan%5B0%5D=chassis&type_fan%5Boperation%5D=union

Корпусные вентиляторы в корпусе

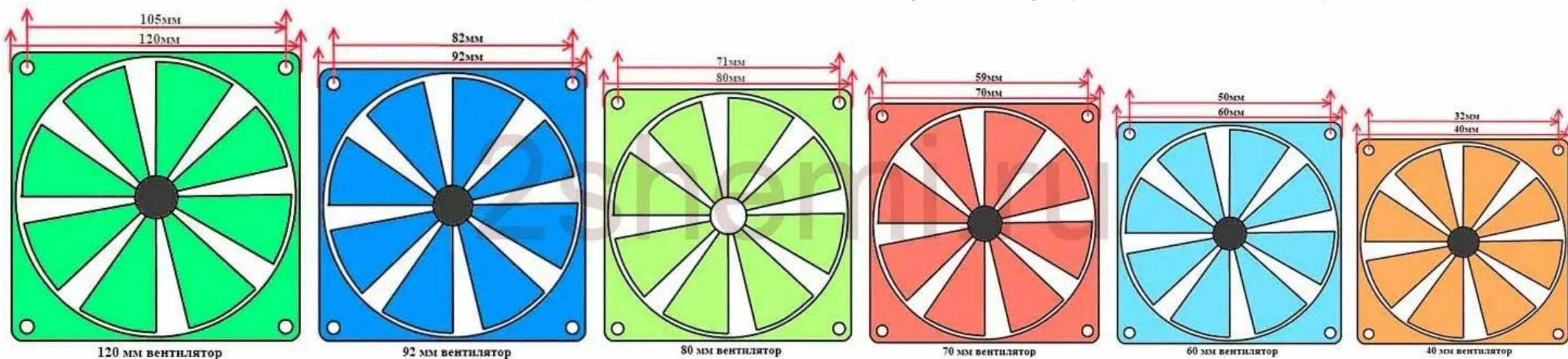


Как выбрать корпусный вентилятор

- На что стоит обращать внимание при выборе нового вентилятора:
 1. Размер
 2. Толщина
 3. Тип подшипника
 4. Лопасти
 5. Тип питания
 6. Скорость вращения или RPM. Один из главных параметров вентилятора
 7. Контроль скорости
 8. Воздушный поток или CFM
 9. Статическое давление
 10. Уровень шума
 11. Переходники
 12. Антивибрационные прокладки
 13. Тип подсветки
 14. Реверсивность
 15. и другие параметры и характеристики

Корпусный вентилятор – Размер

- **Размер.** На рынке много вентиляторов от 40 до 200 мм.
- **120×120 и 140×140 мм.** Наиболее распространённый размер, который подходит для большинства компьютерных корпусов, а также воздушных и жидкостных систем охлаждения. Они представляют собой идеальный баланс между шумом и производительностью.
- **80×80 и 92×92 мм.** В slim-корпусах из-за ограниченного внутреннего пространства часто используют небольшие вентиляторы. Но за небольшой размер приходится платить увеличенным уровнем шума.
- **180×180 и 200×200 мм.** В больших корпусах, которые рассчитаны на топовые комплектующие, устанавливают крупные вентиляторы. Их задача — прогнать большой объём прохладного воздуха внутрь компьютера.



Корпусный вентилятор – Размер



92mm



120mm



140mm



200mm

Корпусный вентилятор - 120 mm

PRODUCT	mm	RPM	dB(A)	m³/h	mm H ₂ O	Pin	
						120mm	
	NF-A12x25 PWM	120x120x25	2000	22,6	102,1	2,34	4-pin PWM
	NF-A12x25 LS-PWM	120x120x25	1200	12,1	55,7	0,82	4-pin PWM
	NF-A12x25r PWM	120x120x25	2000	22,6	102,1	2,34	4-pin PWM
	NF-A12x25 FLX	120x120x25	2000	22,6	102,1	2,34	3-pin
	NF-A12x25 ULN	120x120x25	1200	12,1	55,7	0,82	3-pin
	NF-A12x25 5V PWM	120x120x25	1900	21,4	96,2	2,07	4-pin PWM
	NF-A12x25 5V	120x120x25	1900	21,4	96,2	2,07	3-pin
	NF-A12x15 PWM	120x120x15	1850	23,9	94,2	1,53	4-pin PWM
	NF-A12x15 FLX	120x120x15	1850	23,9	94,2	1,53	3-pin

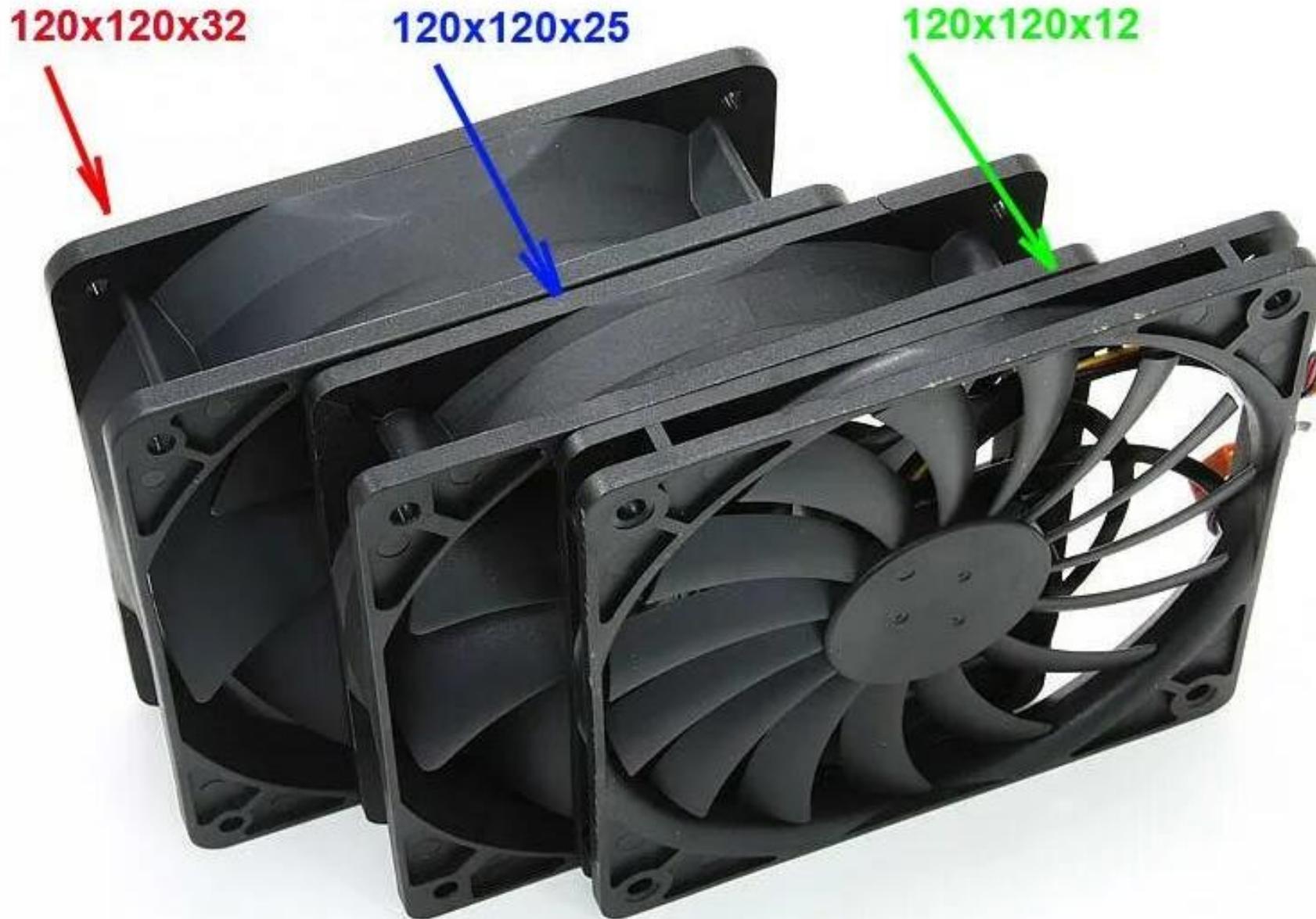
Корпусный вентилятор - 140 mm

140mm	PRODUCT	mm	RPM	dB(A)	m ³ /h	mm H ₂ O	
	NF-A15 PWM	140x150x25	1200	19,2	115,5	1,51	4-pin PWM
	NF-A14 PWM	140x140x25	1500	24,6	140,2	2,08	4-pin PWM
	NF-A14 FLX	140x140x25	1200	19,2	115,5	1,51	3-pin
	NF-A14 ULN	140x140x25	800	11,9	79,8	0,69	3-pin
	NF-A14 5V PWM	140x140x25	1500	24,6	140,2	2,08	4-pin PWM
	NF-A14 5V	140x140x25	1500	24,6	140,2	2,08	3-pin

Корпусный вентилятор – Толщина

- **Толщина.** Варьируется от 10 до 40 мм. От неё зависит поместится ли вентилятор в корпус и какие у него будут характеристики.
- **25 мм.** Большинство моделей — 25 мм. Именно такое расстояние закладывают производители корпусов при проектировании. Эта ширина хорошо себя зарекомендовала для показаний как статического давления, так и воздушного потока.
- **10-15 мм.** В кастомных и slim-корпусах из-за ограниченного пространства обычные вентиляторы могут не поместиться. В таком случае выбирают модели толщиной в 10-15 мм. Однако они сильнее шумят и хуже проталкивают воздух.
- **30 мм.** Модели шириной от 30 мм — их полная противоположность. Из-за большей глубины увеличивается площадь поверхности лопастей. Такие модели обеспечивают больший поток воздуха при меньшей скорости и меньше шумят.

Корпусный вентилятор – Толщина



Корпусный вентилятор – Тип подшипника

- **Тип подшипника.** От этого параметра напрямую зависят максимальная скорость, уровень шума и срок службы устройства. В качестве наиболее распространенных можно выделить следующие:
- **Скользящий.** Самый бюджетный механизм. На стальной вал наносят смазку, чтобы избежать прямого контакта с латунной втулкой. Подшипник скольжения отличается высоким уровнем шума и низким сроком службы. Его используют в бюджетных вентиляторах, которые часто устанавливают в корпусах в качестве штатного охлаждения.
- **Механический.** Подшипник качения — самый распространённый тип. За вращения лопастей отвечают шарики из металла или керамики. Недостаток — высокий уровень шума.
- **Гидродинамический.** В них используется смазка для снижения трения. Они работают тише, но срок службы меньше.
- **Магнитный.** В них используется магнитное поле, чтобы заставить вал «левитироваться». Такие вентиляторы работают тихо, обладают повышенной надёжностью, но при этом самые дорогие.

Корпусный вентилятор – Тип подшипника

- **Вариантов подшипников в вентиляторах намного больше,** если смотреть по сайтам продавцов компьютерных комплектующих, то можно выделить следующие **типы используемых подшипников в вентиляторах:**

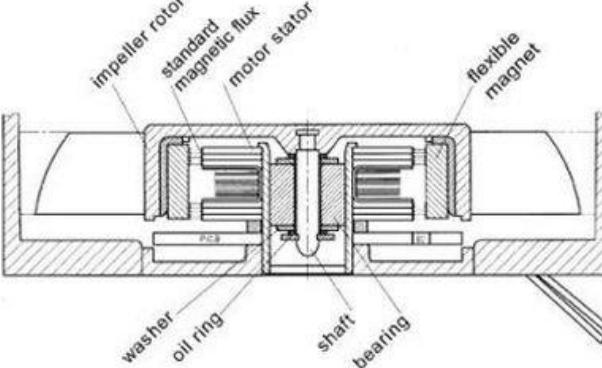
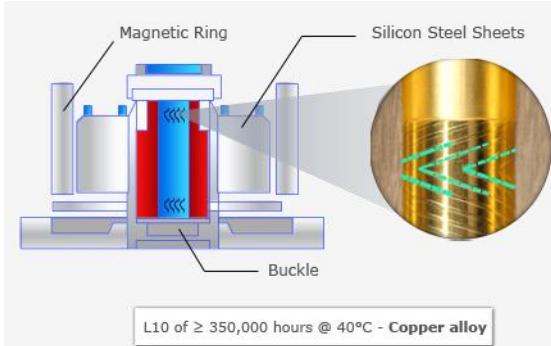
1. Подшипник скольжения
2. Подшипник скольжения с винтовой нарезкой
3. Гидродинамический подшипник
4. Подшипник качения
5. Керамический подшипник качения
6. Подшипник масляного давления
7. Самосмазывающийся подшипник скольжения
8. Подшипник с полиоксиметиленом



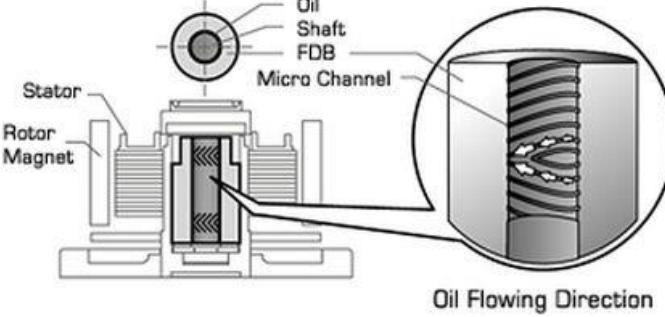
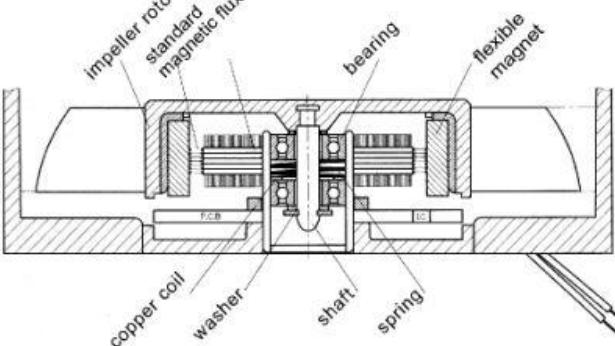
Корпусный вентилятор – Тип подшипника



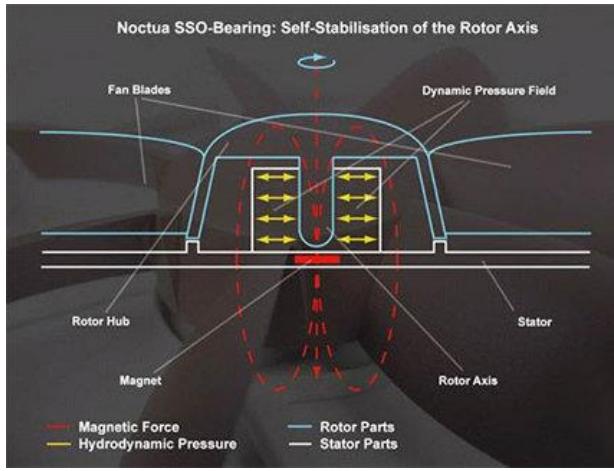
Корпусный вентилятор – Тип подшипника

Название	Описание	Уровень шума	Ресурс	Стоимость
Подшипник скольжения (sleeve bearing) 	Простейший тип подшипника, состоит из втулки, покрытой антифрикционным материалом, внутри которой вращается вал.	В исправном состоянии - низкий, однако при износе таких подшипников кулеры в целом начинают сильно шуметь из-за вибрации.	Относительно невысокий и сильно зависит от эксплуатационной температуры и вибрационных нагрузок. У современных вариантов заявляется ресурс до 35 тысяч часов, однако он достижим только в идеальных условиях, на практике такие подшипники служат в два-три раза меньше.	Самый дешёвый тип подшипника.
Подшипник скольжения с винтовой нарезкой (rifled bearing, Z-Axis bearing)  <p>L10 of ≥ 350,000 hours @ 40°C - Copper alloy</p>	Подшипник скольжения со специфическими нарезами на втулке и оси, осуществляющими рециркуляцию смазывающей жидкости.	Низкий.	Существенно выше чем у простейших подшипников скольжения и приближается к FDB-подшипникам.	Немного выше, чем у обычных подшипников скольжения, но ниже, чем у FDB-подшипников.

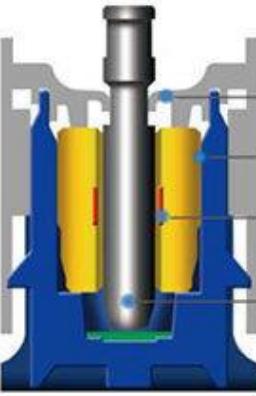
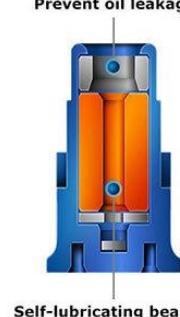
Корпусный вентилятор – Тип подшипника

Название	Описание	Уровень шума	Ресурс	Стоимость
Гидродинамический подшипник (FDB bearing) 	Усовершенствованный подшипник скольжения, в котором вращение вала происходит в слое жидкости, постоянно удерживающейся внутри втулки за счёт создающейся при работе разницы давлений.	Низкий	Существенно выше, чем у подшипников скольжения, заявляются цифры до 80 тысяч часов, однако в реальных эксплуатационных условиях эту цифру также стоит уменьшить минимум вдвое.	Выше, чем у обычных подшипников скольжения, но ниже, чем у подшипников качения.
Подшипник качения (ball bearing) 	Из всех типов подшипников качения в кулерах применяются только радиальные шарикоподшипники, состоящие из двух колец, тел качения (собственно шариков) и сепаратора.	Формально - выше чем у подшипников скольжения, однако из-за большего ресурса в равных условиях длительной эксплуатации кулеры на таких подшипниках не оказываются более шумными, чем аналоги на подшипниках скольжения, более подверженные износу.	Заявленный ресурс может быть от 59 до 90 тысяч часов, в реальных условиях эксплуатации такие подшипники существенно долговечнее, чем подшипники скольжения.	Выше, чем у подшипников скольжения.

Корпусный вентилятор – Тип подшипника

Название	Описание	Уровень шума	Ресурс	Стоимость
Керамический подшипник качения (ceramic bearing) 	Подшипник качения с использованием керамических материалов.	Низкий.	Заявленный ресурс может быть до 160 тысяч часов при достаточно высоких эксплуатационных температурах, фактически, в настоящее время это самые долговечные подшипники, применяемые в кулерах .	Самая высокая.
Подшипник масляного давления (SSO) 	Усовершенствованный гидродинамический подшипник. Отличается увеличенным слоем жидкости (смазки) Для уменьшения износа вал центрируется установленным в основание постоянным магнитом	Самый низкий.	Заявленный ресурс может быть до 160 тысяч часов при достаточно высоких эксплуатационных температурах, фактически, в настоящее время это самые долговечные подшипники, применяемые в кулерах.	Выше чем у подшипников качения, но ниже чем у керамических подшипников качения

Корпусный вентилятор – Тип подшипника

Название	Описание	Уровень шума	Ресурс	Стоимость
Самосмазывающийся подшипник скольжения (LDP)  <p>Герметик на катушках с высоким уровнем защиты от пыли, технология IP6X Внешний паз подшипника (циркуляция масла) Слот для восстановленного масла (пространство для хранения масла) Вал, масляный насос создающий давление</p>	Усовершенствованный подшипник скольжения. Имеет защиту от пыли, соответствующую IP6X, и специальный слот для восстановленного масла, которые увеличивают срок службы вентилятора.	В исправном состоянии - низкий.	Заявленный ресурс может быть до 160 тысяч часов при достаточно высоких эксплуатационных температурах, фактически, в настоящее время это самые долговечные подшипники, применяемые в кулерах.	Выше чем у подшипников скольжения (sleeve bearing), ниже чем у гидродинамических
Подшипник с полиоксиметиленом (POM Bearing)  <p>Prevent oil leakage Self-lubricating bearing</p>	Усовершенствованный подшипник скольжения. Для увеличения срока службы вал покрыт полиоксиметиленом, обладающим пониженным коэффициентом трения скольжения.	В исправном состоянии - низкий.	Заявленный ресурс может быть до 160 тысяч часов	Выше чем у подшипников скольжения (sleeve bearing), ниже чем у гидродинамических

Корпусный вентилятор – Лопасти

- **Лопасти.** Производители меняют форму, размер, изгиб и наносят на них дополнительные элементы, чтобы повысить эффективность. Отдельно стоит упомянуть вентиляторы со сменной крыльчаткой, например Thermaltake SWAFAN 12 RGB. В подобных моделях можно снять лопасти и почистить от пыли или заменить на новые.
- **Устройства делятся на три основных типа:**
 - Air Pressure,
 - Air Flow и
 - Air Balance.
- В зависимости от конкретной конфигурации ПК, можно использовать различные комбинации этих типов вентиляторов для оптимальной производительности системы охлаждения.
- Если подытожить, то Air Pressure мы используем на вдув и охлаждение ЦПУ, Air Balance подойдёт для любого размещения в не слишком производительных системах, а Air Flow лучше применять для выдува.

Лопасти – Air Pressure (AP)



- **Air Pressure (AP)**
- Внешний вид характеризуется наличием довольно редких лопастей (5-7 штук) большой площади с плавным, но глубоким изгибом.
- Такие вентиляторы обеспечивают высокое давление воздуха, который **идеально подходит для вдува**, а также использования с радиаторами СЖО (систем жидкостного охлаждения) и иногда кулерами процессора.
- **Они создают мощный поток воздуха при низкой скорости вращения лопастей, что позволяет им работать тихо**, но эффективно, не растративая ресурс.
- Вентиляторы AP обычно имеют высокий уровень статического давления, но низкую скорость генерируемого воздушного потока.

Лопасти – Air Balance (AB)



- **Air Balance (AB)**
- Имеют частые лопасти (7-9 штук) с небольшой площадью. **Air Balance сочетают в себе высокий уровень давления и хорошую скорость потока воздуха.** Это делает их универсальным решением: **подойдут как для вдува/выдува, так и охлаждения радиаторов.**
- Вентиляторы АВ предназначены для обеспечения равномерного воздушного потока внутри корпуса.
- Чаще всего именно такие вентиляторы используются в готовых сборках и продаются комплектами из нескольких штук для организации охлаждения системника.

Лопасти – Air Flow (AF)



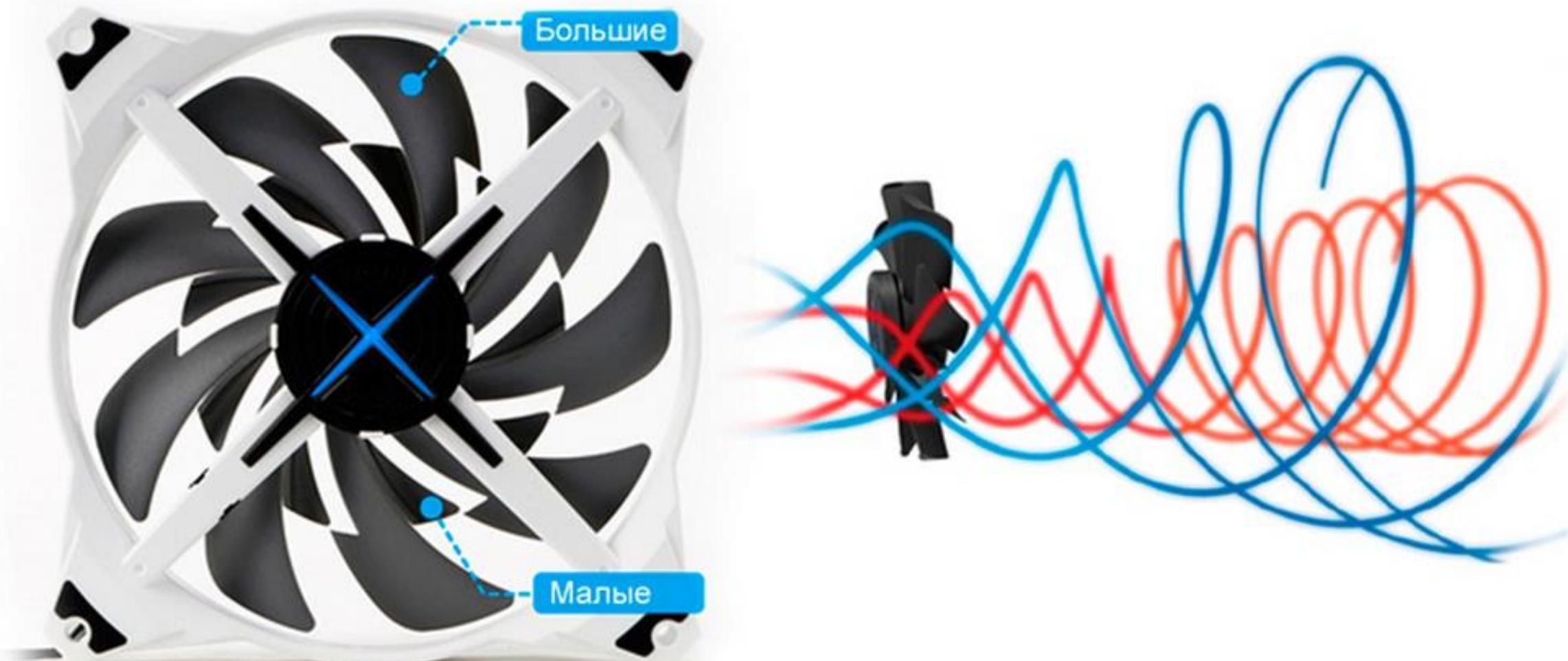
- **Air Flow (AF)**
- Количество лопастей здесь особо не ограничено (от 5 до 15). Они отличаются уменьшенной площадью и прямолинейной формой без глубоких изгибов. Имеют более высокую скорость вращения и соответственно более высокую скорость генерируемого потока, чем вентиляторы AP и AB. Однако поток этот ненаправленный, поэтому использовать их для охлаждения компонентов не стоит. AF способны пропускать большие объёмы воздуха, поэтому **идеально подойдут именно для выдува.**

Корпусной вентилятор – Двойные Лопасти



Корпусный вентилятор – Двойные Лопасти

Лопасти особого дизайна создают двойной поток воздуха, что увеличивает пропускную способность для более мощного охлаждения.



Вентиляторы Zalman ZM-DF14BL или Zalman ZM-DF12

Корпусный вентилятор – Лопасти



Вентилятор
воздушного давления



Вентилятор
воздушного потока

Корпусный вентилятор – CFM

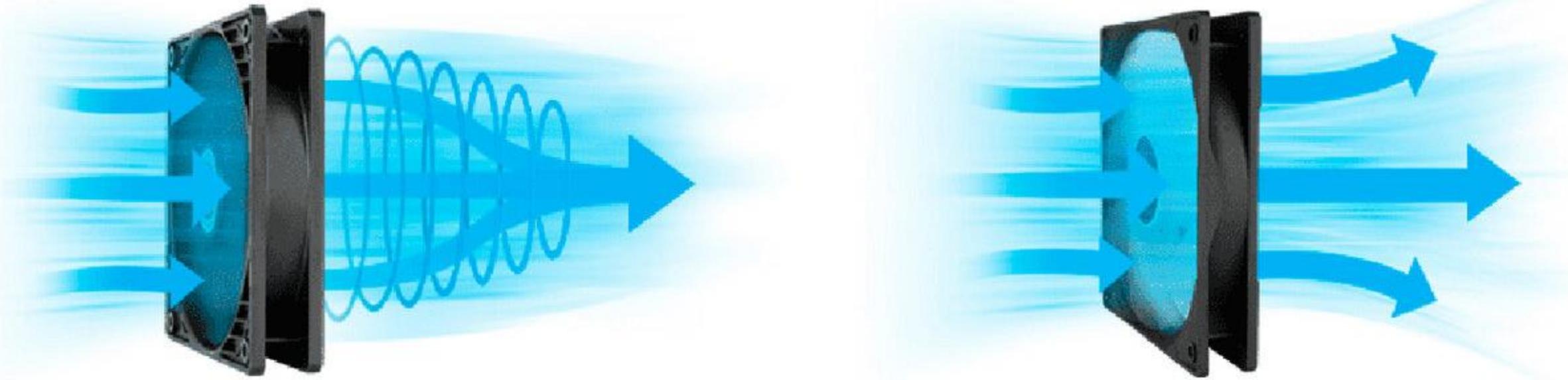
- **Воздушный поток или CFM** - Объём воздуха, который может переместить устройство за одну минуту. Показания измеряются в кубических футах, отсюда и пошло название — **Cubic Feet Per Minute или CFM**.
- Воздушный поток зависит от размера вентилятора и скорости его вращения. Хорошим показателем для средней модели является 50 CFM.
- Чем меньше размер вентилятора, тем быстрее он должен вращаться, чтобы прогнать одинаковый объём воздуха. Поэтому стоит либо выбирать модели на 140 x 140 мм, либо мириться с шумом.

Воздушный поток (CFM) — показатель количества воздуха, которое вентилятор способен прокачать за определенное время. Обычно измеряется в кубических футах в минуту. Достаточно эффективными вентиляторами в плане продувки являются модели с CFM больше 50.

Воздушный поток или CFM



Воздушный поток или CFM

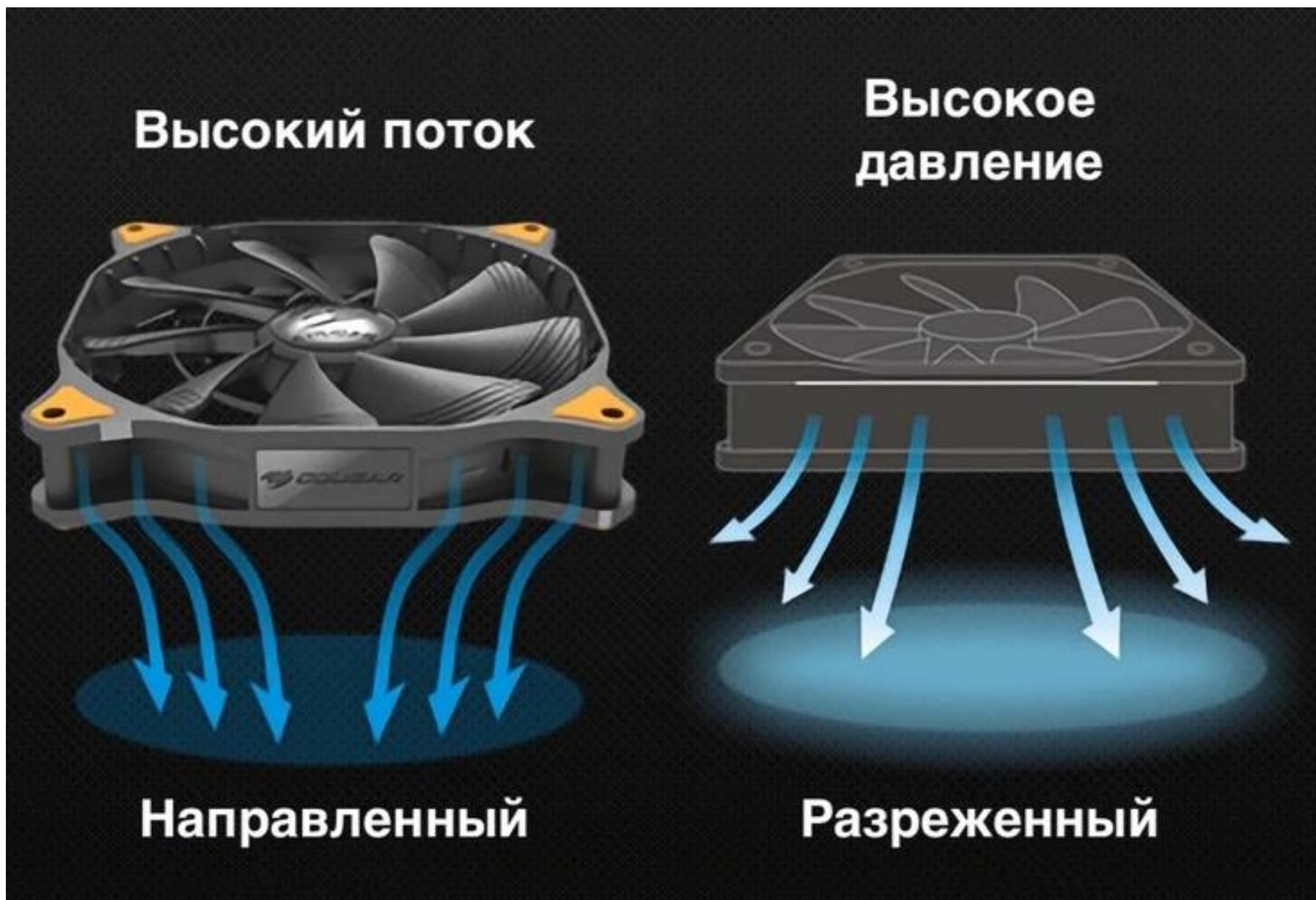


- **Чем больше диаметр – тем больше кубов воздуха в час вентилятор способен прокачать при том же уровне шума.** К примеру, 140-мм крыльчатка при ~19 дБА шума прокачивает около 115 м³/ч, 120-мм при аналогичной шумности – порядка 100 м³/ч.
- Как правило **у 120-мм версий высокое статическое давление, то есть они дуют сильным потоком воздуха.** Это отличный вариант для радиаторов с плотным стеком. 140 мм хотя и дают больше кубов, это рассеянный поток, что лучше в качестве корпусного охлаждения.
- Тут же важно заметить, что есть 140-мм вентиляторы с высоким статическим давлением, и есть 120-мм с рассеянным потоком. Здесь много нюансов, таких как угол атаки лопасти, её общая геометрия и наличие насечек на кончиках, количество лопастей, геометрия рамки и другие. Но в основном всё же 120 мм дуют плотнее, а 140 мм дуют больше.
- **Общее правило следующее: насколько большой вентилятор влезет – настолько большой ставим.**

Корпусный вентилятор – Статическое давление

- **Статическое давление.**
- Представьте, что вам нужно дуть сквозь соломинку.
- **Статическое давление** — это способность вентилятора проталкивать воздух сквозь препятствия: сетку от пыли или радиатор.
- Чем выше напор воздуха, тем лучше проходит воздух через кулер. Статическое давление указывают в паскалях или миллиметрах водяного столба.
- Чтобы добиться высоких показателей, производители используют длинную и широкую крыльчатку, элементы которой расположены под острым углом. В этом случае поток воздуха будет ненаправленным, но способным хорошо проникать в любые отверстия.

Корпусный вентилятор – Статическое давление



Статическое давление — показатель напора воздуха, который может создать вентилятор.

Чем он выше, тем лучше вентилятор справляется с продувкой в условиях высокого сопротивления — например, прокачивает воздух через радиатор.

Высокий показатель статического напора, как и в первом случае, достигается путем редактирования формы лопастей. Обычно это широкие и длинные лопатки с крутым углом атаки. Такая форма позволяет создавать разреженный и широкий поток, который имеет наименьшее сопротивление и лучшую проникаемость. Можно сказать, что воздух получается «жидким» и способен затекать во всех щели и отверстия.

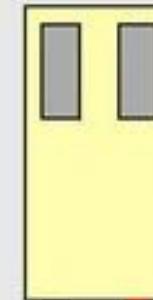
Вентиляторы с высоким показателем статического давления хороши для установки перед препятствиями. Это самый распространенный сценарий, где необходимо эффективно проталкивать прохладу через мелкоячеистое препятствие — радиатор СЖО или процессорного кулера.

Корпусный вентилятор – Тип питания

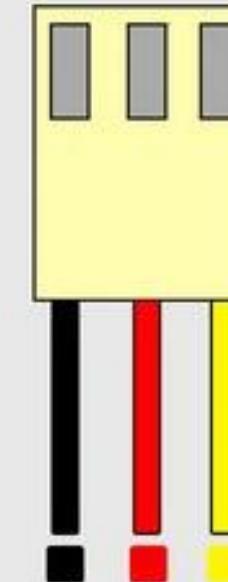
- **Тип питания.** От него зависит возможность контроля скорости вращения и работа подсветки.
- **2-pin — старый формат** подключения, вентилятор будет работать только на максимальных оборотах.
- **3-pin — часто встречаемый тип подключения.** Такие модели передают информацию материнской плате о скорости вращения лопастей. Её можно грубо регулировать, понижая напряжение.
- **4-pin** — помимо информации о скорости вращения, позволяет регулировать обороты без понижения напряжения.
- **4-pin Male/4-pin Female** — данный тип питания позволяет последовательно подключить несколько вентиляторов к одному разъёму на материнской плате.
- **Molex** — его подключают напрямую к блоку питания, когда на материнской плате не хватает трёх и четырёх контактных разъёмов для вентиляторов.
- **6-pin** — тип питания для устройств с регулируемой подсветкой.
- **7-pin** — проприетарный разъём для тайваньского производителя корпусов Lian Li.
- **9-pin** — питание для вентиляторов с подсветкой, которое подключается непосредственно в USB 2.0 разъём на материнской плате.

Корпусный вентилятор – Тип питания

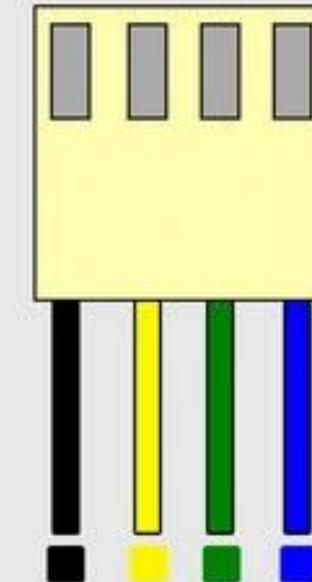
РАЗЪЕМЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ ДЛЯ ПК



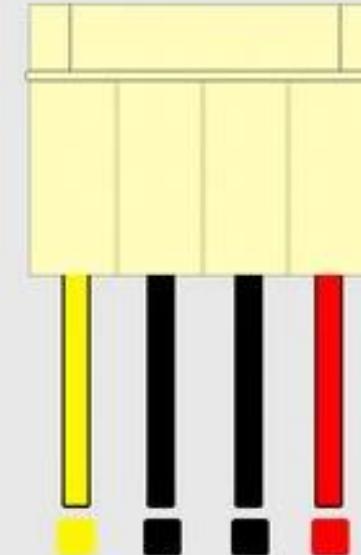
2PIN
■ -GND
■ +12



3PIN
■ -GND
■ +12
■ TACH
■ SIGNAL
■ SENSE

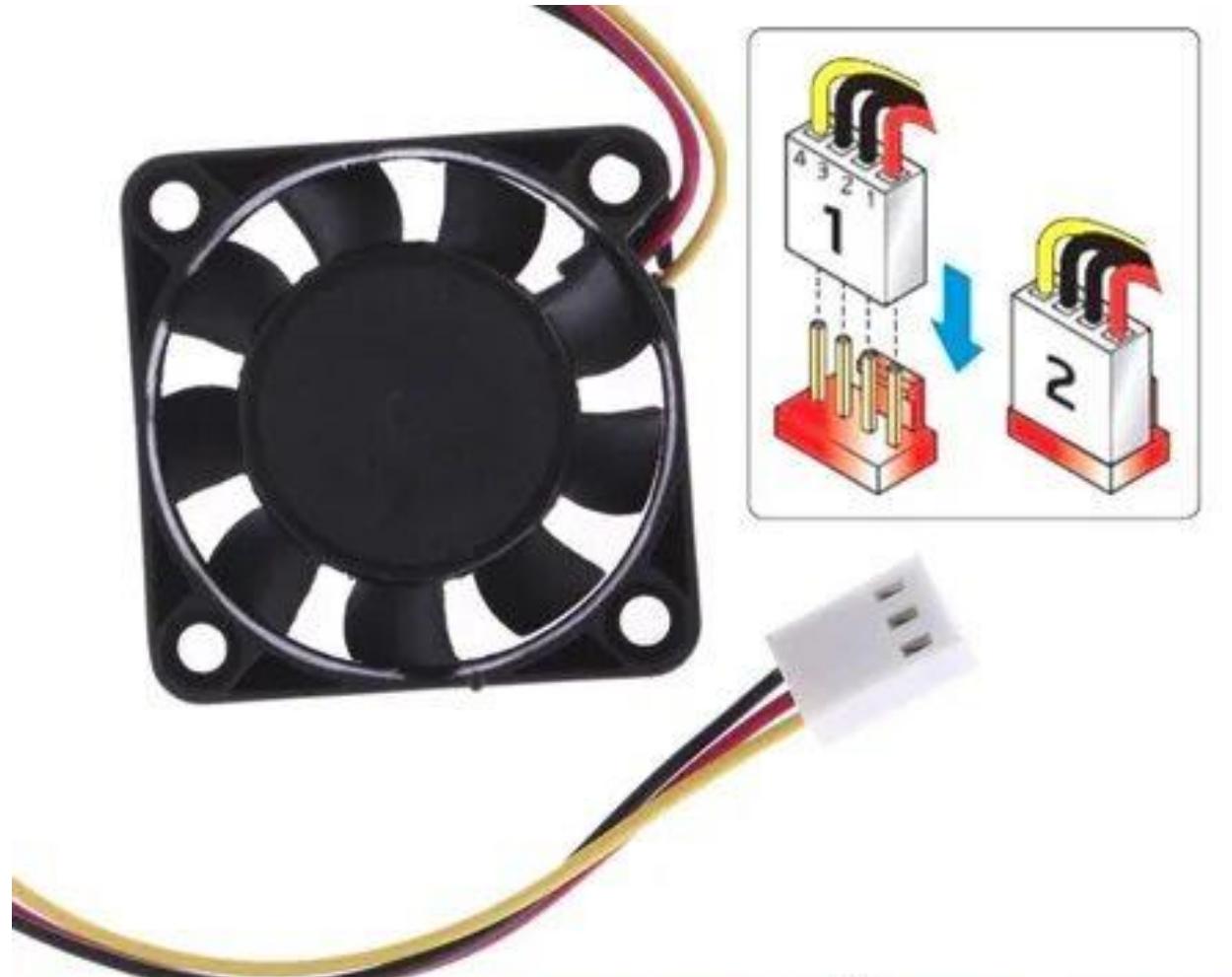


4PIN
■ -GND
■ +12
■ TACH
■ SIGNAL
■ SENSE
■ CONTROL (PWM)



MOLEX
■ +12
■ -GND
■ -GND
■ +5V

Вентилятор – Подключение

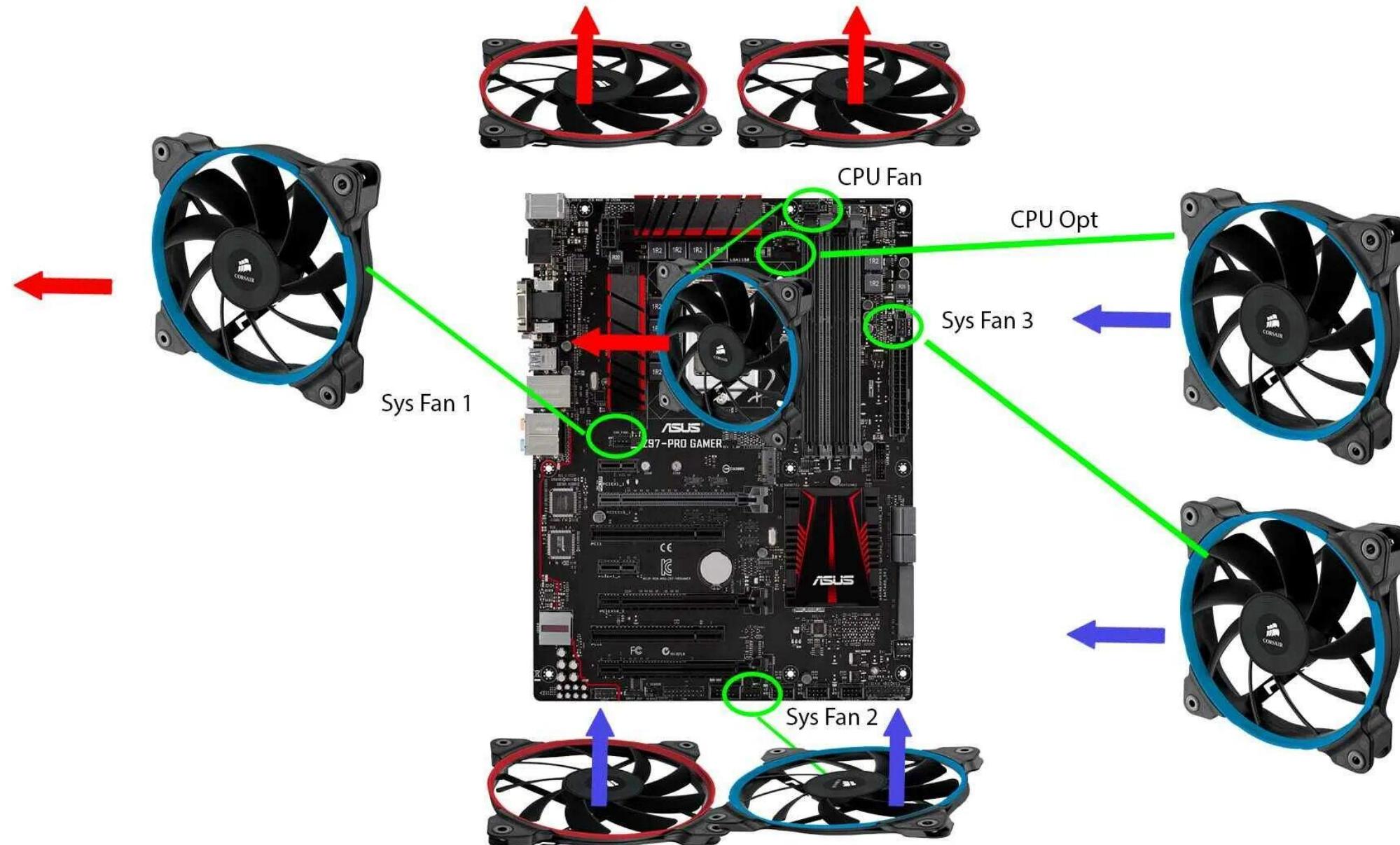


к материнской плате



к блоку питания

Вентилятор – Подключение

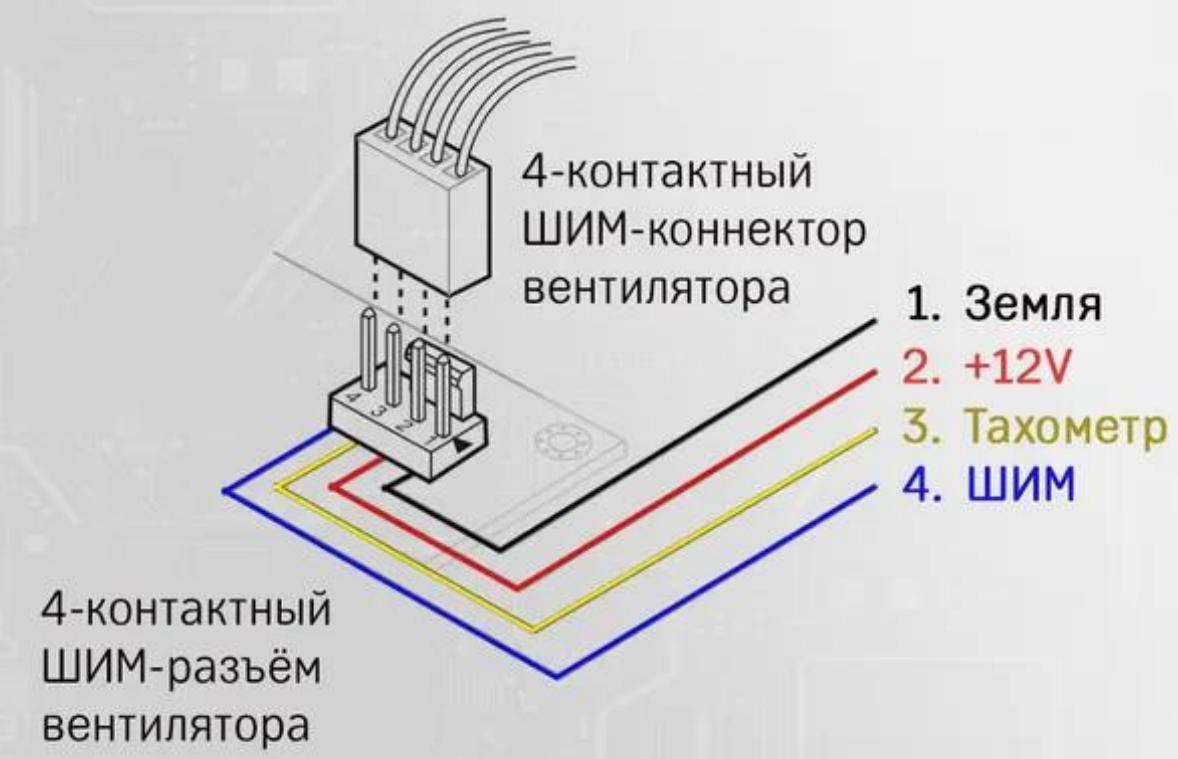


Вентилятор – Подключение

3-контактный разъём

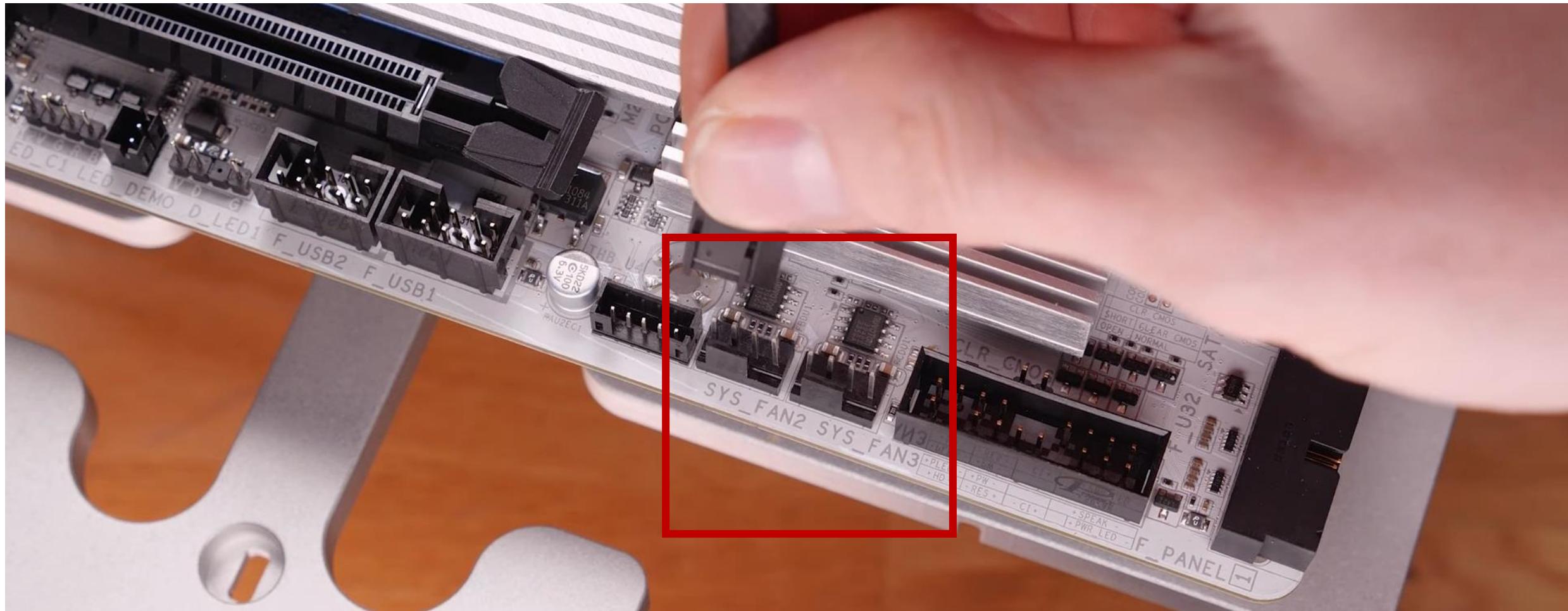


4-контактный разъём



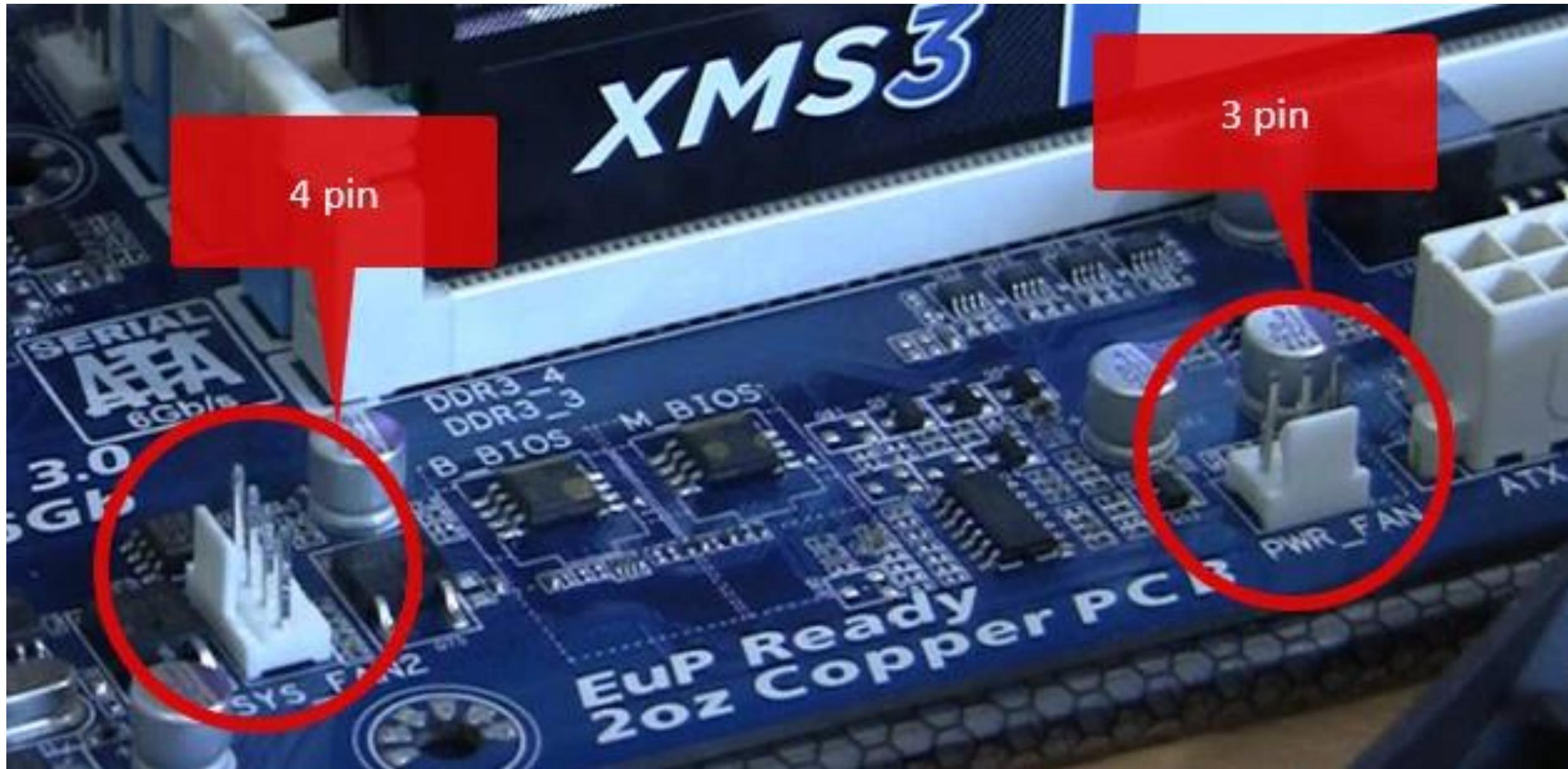
Вентиляторы подключаются 4-pin или 3-pin разъёмами. В первом случае регулировать обороты можно скважностью сигнала (PWM) или напряжением, во-втором только напряжением. Регулировку напряжением позволяет далеко не каждая материнская плата, к тому же в узких пределах, зато таким образом можно настроить полную остановку пропеллера при низкой нагрузке. Иными словами, 4-pin регулировать легко, 3-pin проблематично.

Подключение кулеров корпуса



Вентиляторы корпуса можно подключить в **SYS_FAN**. Чем выше уровень платы, тем больше таких разъемов. В бюджетных материнках обычно всего один такой коннектор. Некоторые модели могут автоматически регулировать скорость вентиляторов. Так компьютер не будет перегреваться, а без нагрузки — не будет шуметь.

Подключение кулеров корпуса

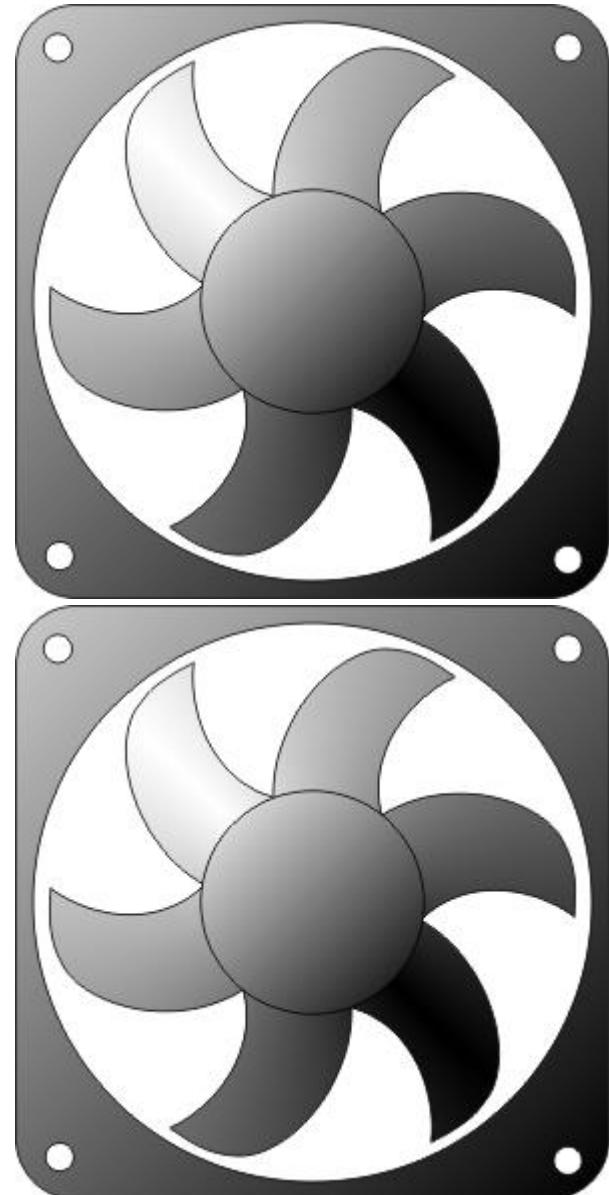


Разъемы на материнской плате для подключения систем охлаждения

- На материнской плате могут присутствовать и другие разъемы для подключения вентиляторов, кулеров и систем охлаждения:
- **CPU_FAN** - Подключение вентилятора кулера (Охлаждение процессора).
- **CPU_OPT** - Подключение второго вентилятора кулера (Охлаждение процессора).
- **AIO_PUMP** - Подключение помпы СЖО.
- **W-PUMP+** - Подключение кастомной системы охлаждения.
- **SYS_FAN** - Подключение вентилятора для охлаждение чипсета. Может использоваться для подключения корпусного вентилятора.
- **CHA_FAN** - Подключение корпусного вентилятора.
- **H-AMP_FAN** - (Усиленный CHA_FAN) Подключение мощного вентилятора, либо нескольких обычных.
- **PWR_FAN** - Подключение вентилятора блока питания. Может использоваться для подключения корпусного вентилятора.
- **EXT_FAN** - Подключение хаба/реобаса и подобного этому.

Корпусный вентилятор – RPM

- **Скорость вращения или RPM.**
- **Один из главных параметров вентилятора, который указывает, какое количество оборотов в минуту совершают устройство.**
- Чем выше скорость, тем больше воздуха прогонит вентилятор.
- Она может быть постоянной, например, как у Aerocool Orbit — 1200 об/мин, так и иметь определённый диапазон, например, как у ID-COOLING WF Series — от 500 об/мин до 1600 об/мин.
- Однако не стоит забывать, что с ростом скорости вращения, увеличивается и шум, который издаёт вентилятор.
- Поэтому у большинства моделей максимальная скорость вращения не превышает 2000 об/мин.



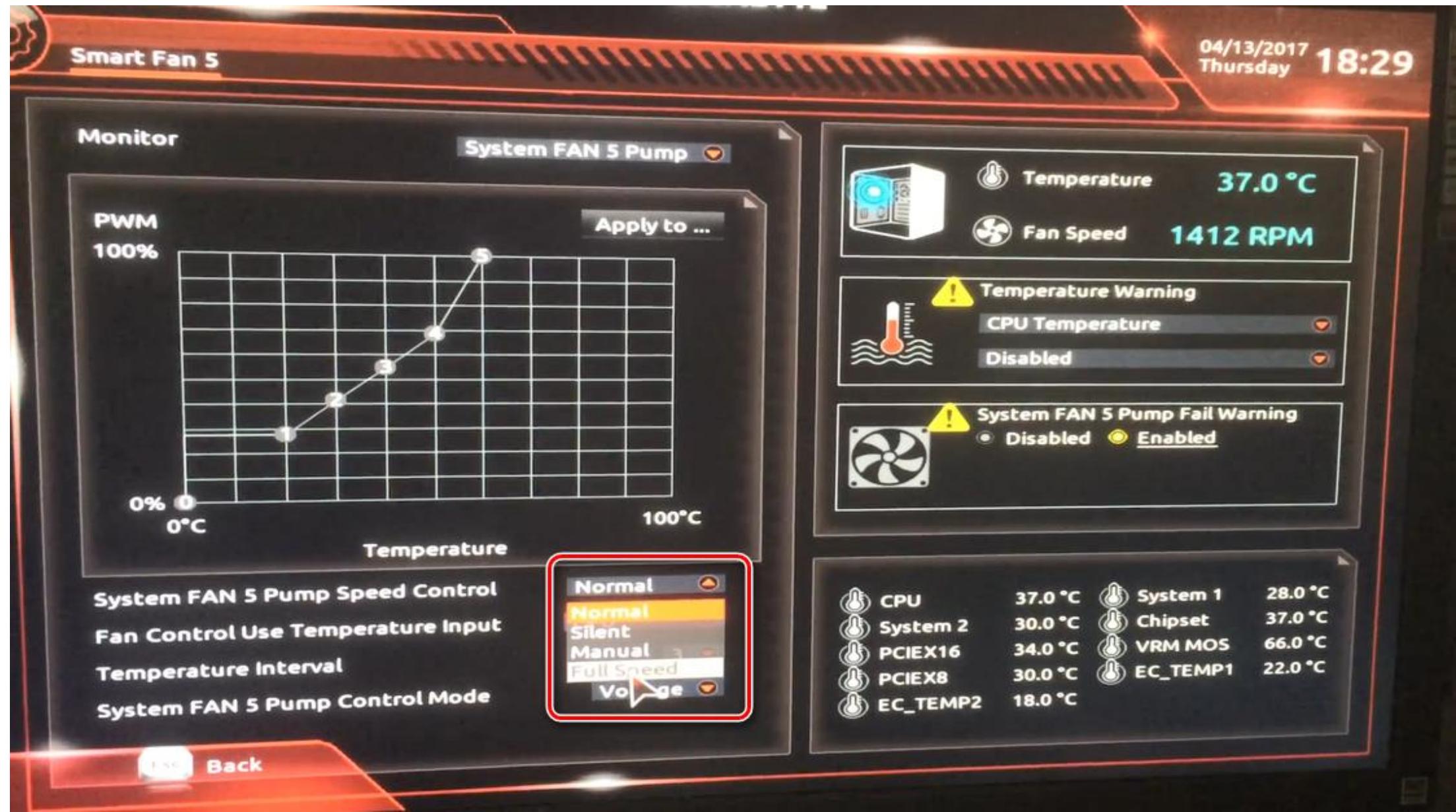
Корпусный вентилятор – Контроль скорости



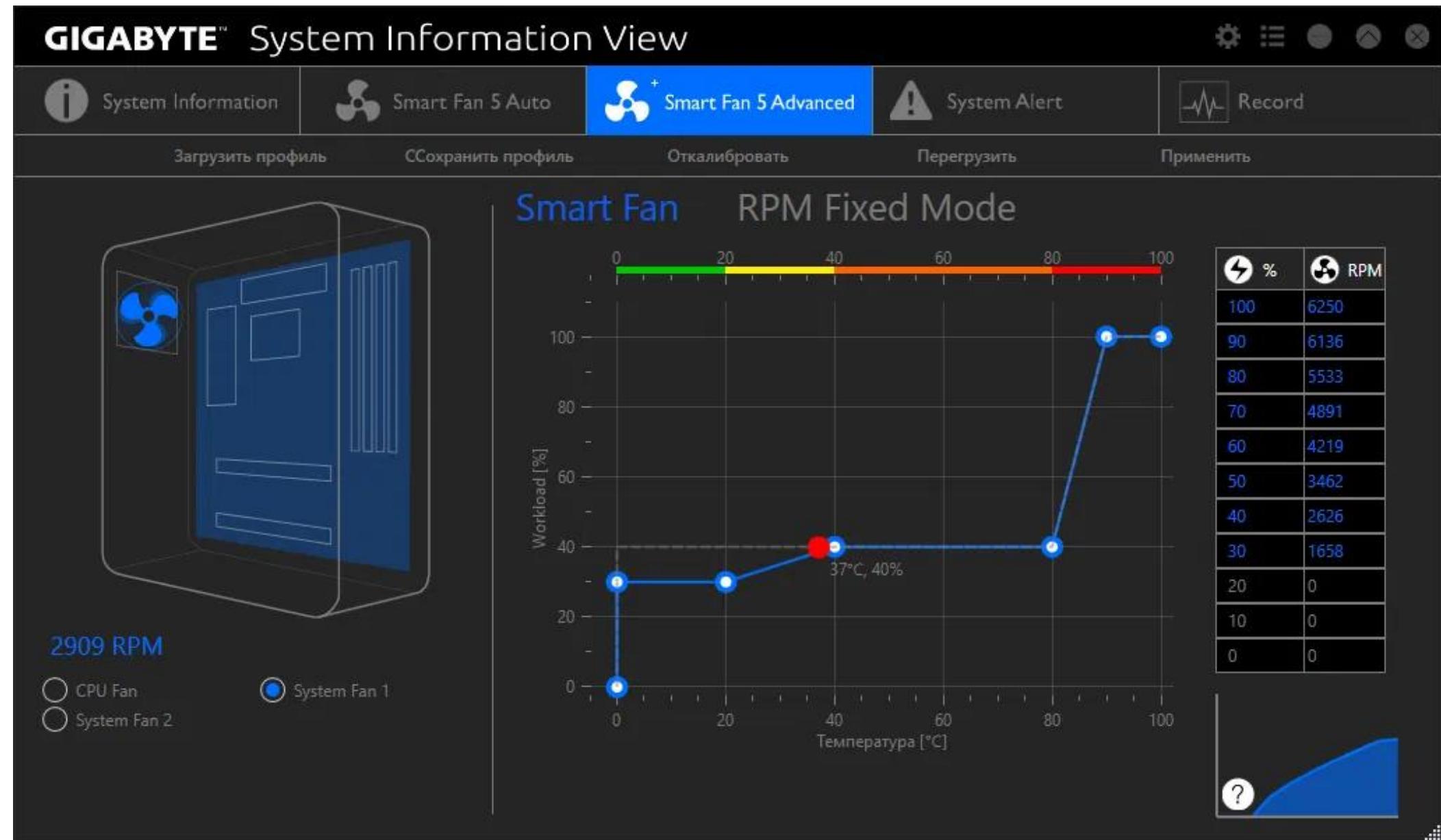
Корпусный вентилятор – Контроль скорости

- **Контроль скорости.** Эта функция помогает адаптировать вентиляторы под текущие нужды. В режиме ожидания или при работе с простыми программами, документами или браузером можно снизить скорость вращения и уменьшить уровень шума. При высокой нагрузке выделяется больше тепла и понадобится увеличить скорость работы охлаждения.
- **Существуют три основных типа устройств: без регулировки, со ступенчатой или автоматической.**
 - **Без регулировки.** Первая группа вентиляторов поддерживает только максимальную скорость. Однако её можно изменить при помощи понижающего адаптера с резистором.
 - **Со ступенчатой регулировкой.** Здесь можно поменять напряжение в настройках материнской платы, снижая скорость вентилятора.
 - **С автоматической регулировкой или PWM.** Скорость устройства будет зависеть от температуры комплектующих. Для этого потребуется вентилятор, поддерживающий питание от 4-pin.

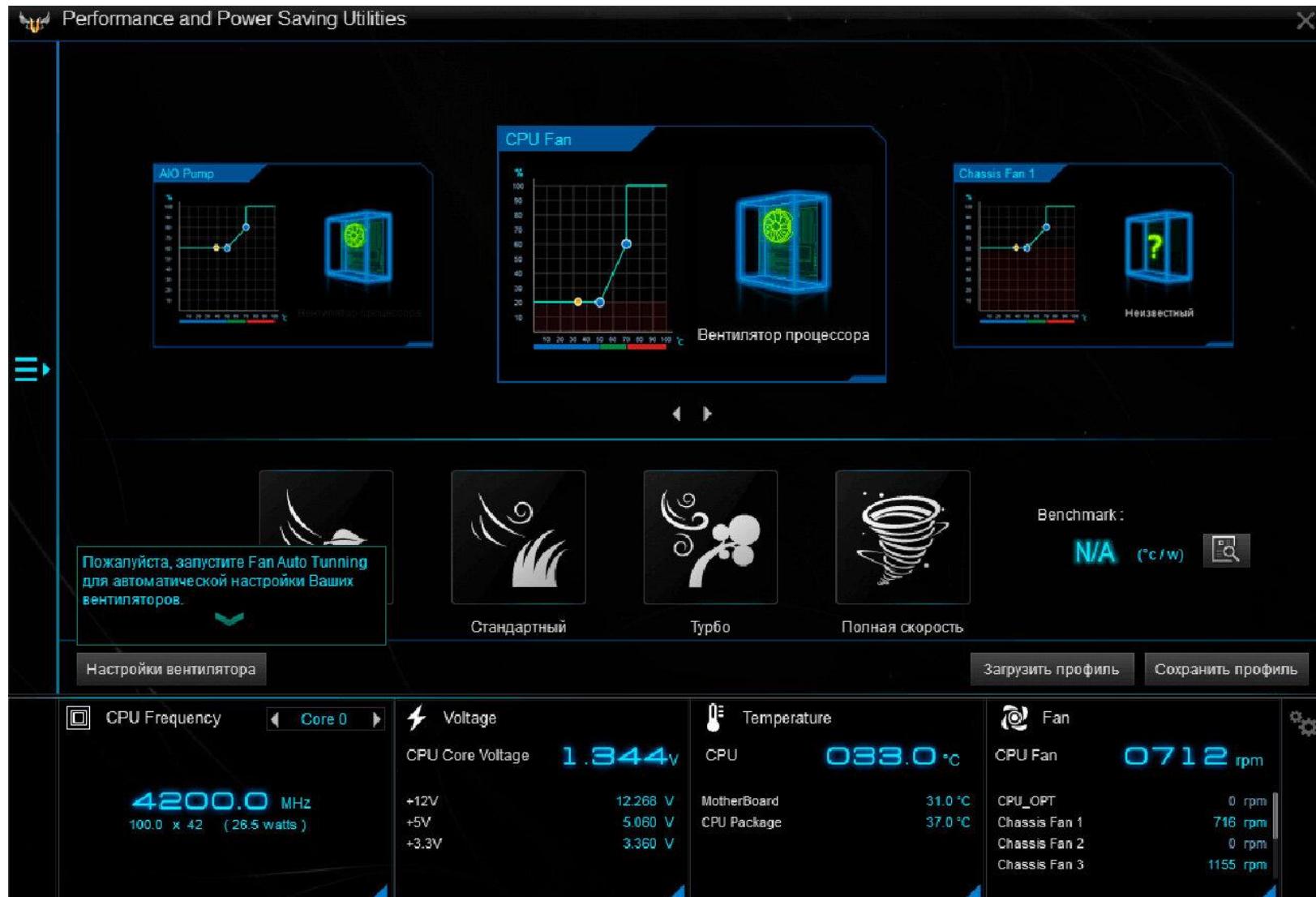
Корпусный вентилятор – Контроль скорости



Корпусный вентилятор – Контроль скорости



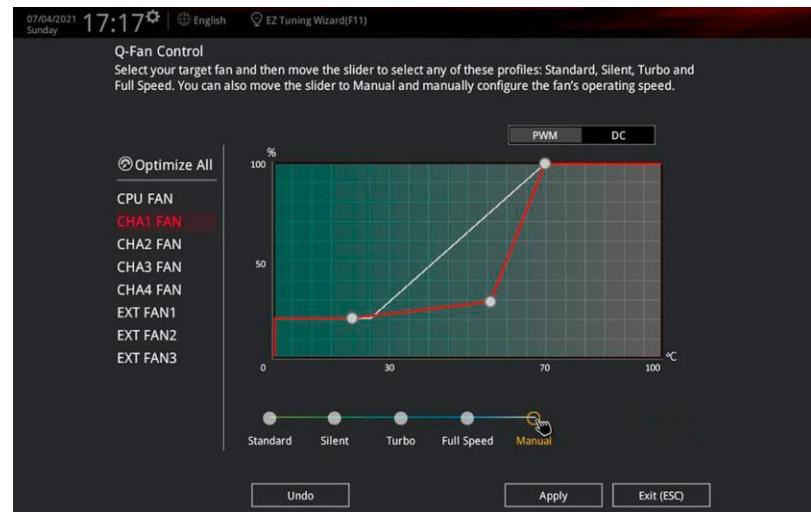
Корпусный вентилятор – Контроль скорости



Самый простой – утилиты от производителей материнских плат.
Всё наглядно-красиво, можно выбрать пресеты а-ля «тихий» или «производительный». Большинству пользователей на этом стоит остановиться.

Регулировка в BIOS – выбор продвинутых пользователей.

Диапазон регулировок здесь больше, а все настройки хранятся в плате.



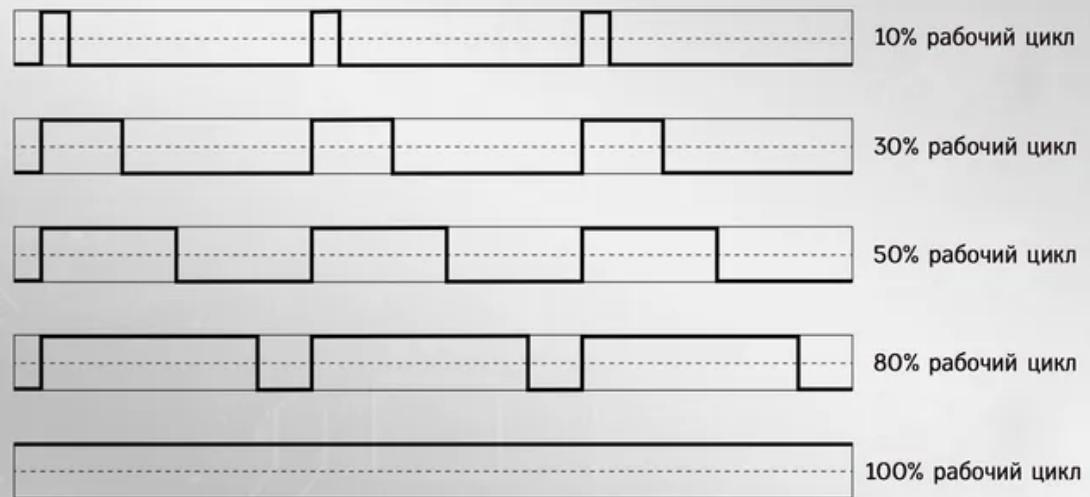
Вентиляторы с автоматической регулировкой (PWM)

- Вентиляторы с ШИМ (широко-импульсной модуляцией) или PWM позволяют материнским платам управлять скоростью вращения вентиляторов с помощью быстрых импульсов питания (циклов включения-выключения).
- Говоря просто, ШИМ-вентилятор выключается и включается очень быстро, чтобы работать на более низких скоростях.
- Для этого типа вентилятора требуется 4-контактный разъём вентилятора.
- Как вы можете видеть на схеме выводов PWM-вентилятора выше, 4-й контакт (синий) позволяет материнской плате посыпать PWM-сигнал вентилятору, который управляет его скоростью.
- Постоянные импульсы мощности используются для изменения скорости вращения вентилятора в режиме ШИМ, это означает, что двигатель вентилятора быстро переключается из состояния ВКЛ в состояние ВЫКЛ и снова в состояние ВКЛ.
- Однако, напряжение (12В), подаваемое на ШИМ-вентилятор, не изменится независимо от скорости вращения вентилятора в этом режиме.
- График подачи мощности для PWM-вентилятора выглядит примерно так (называемый прямоугольной или импульсной волной):
- Видите эти всплески мощности («верблюжьи горбы») в каждом рабочем цикле? Это импульсы, которые поддерживают скорость вентилятора на уровне, необходимом системе.
- Таким образом, скорость вентилятора в 10% рабочем цикле фактически означает, что вентилятор «включен» только в течение 10% от общего времени его работы.
- Благодаря такому поведению вентиляторы с ШИМ обычно могут достигать более низких скоростей, чем их аналоги постоянного тока, при этом снижая энергопотребление в процессе.

4-контактный разъём



Рабочие циклы вентилятора PWM



Вентиляторы постоянного тока (DC)

- **Вентиляторы постоянного тока (DC)** немного отличаются. Во-первых, они оснащены 3-контактным разъёмом.
- В то время как PWM-вентиляторы с 4-х контактным разъемом полагаются на подачу одного и того же напряжения (12V), но быстро включают и выключают питание для достижения более низких скоростей, **вентиляторы постоянного тока могут изменять скорость только путём изменения подаваемого на них напряжения**.
- Это означает, что **вентилятор постоянного тока будет работать на полной скорости, когда на него подаётся напряжение 12V, но замедлится, когда это напряжение составит, скажем, 7V**.
- Тем не менее, эти вентиляторы по-прежнему ограничены минимальным пороговым напряжением, необходимым для поддержания вращения вентилятора, что ограничивает минимальную скорость, которую они могут достичь.
- Например, вот график, показывающий, как скорость вращения вентилятора постоянного тока (в %) зависит от приложенного напряжения:

3-контактный разъём



3-контактный разъём вентилятора

Управление напряжением вентилятора постоянного тока

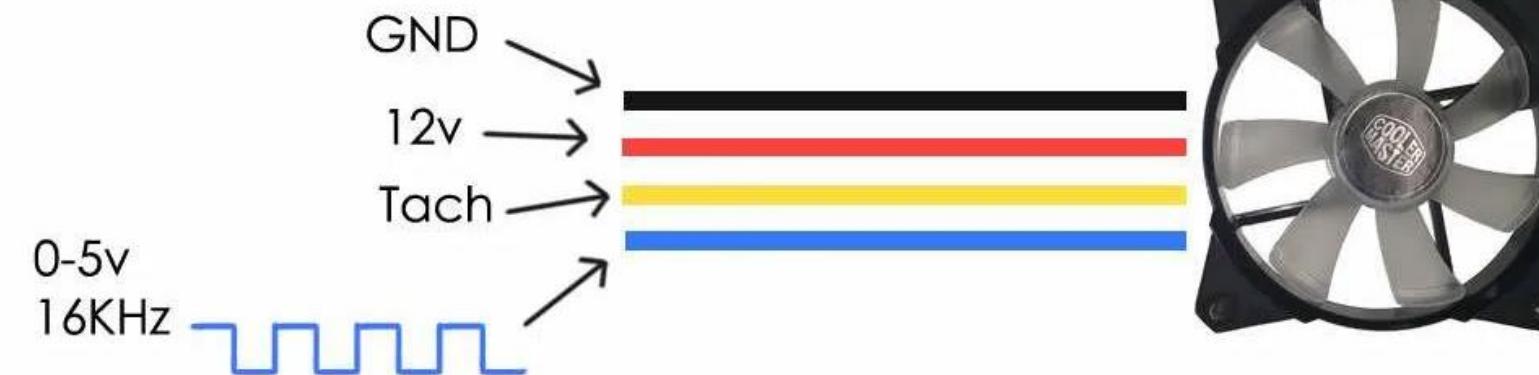


Контроль скорости вентиляторов

PWM Speed Control



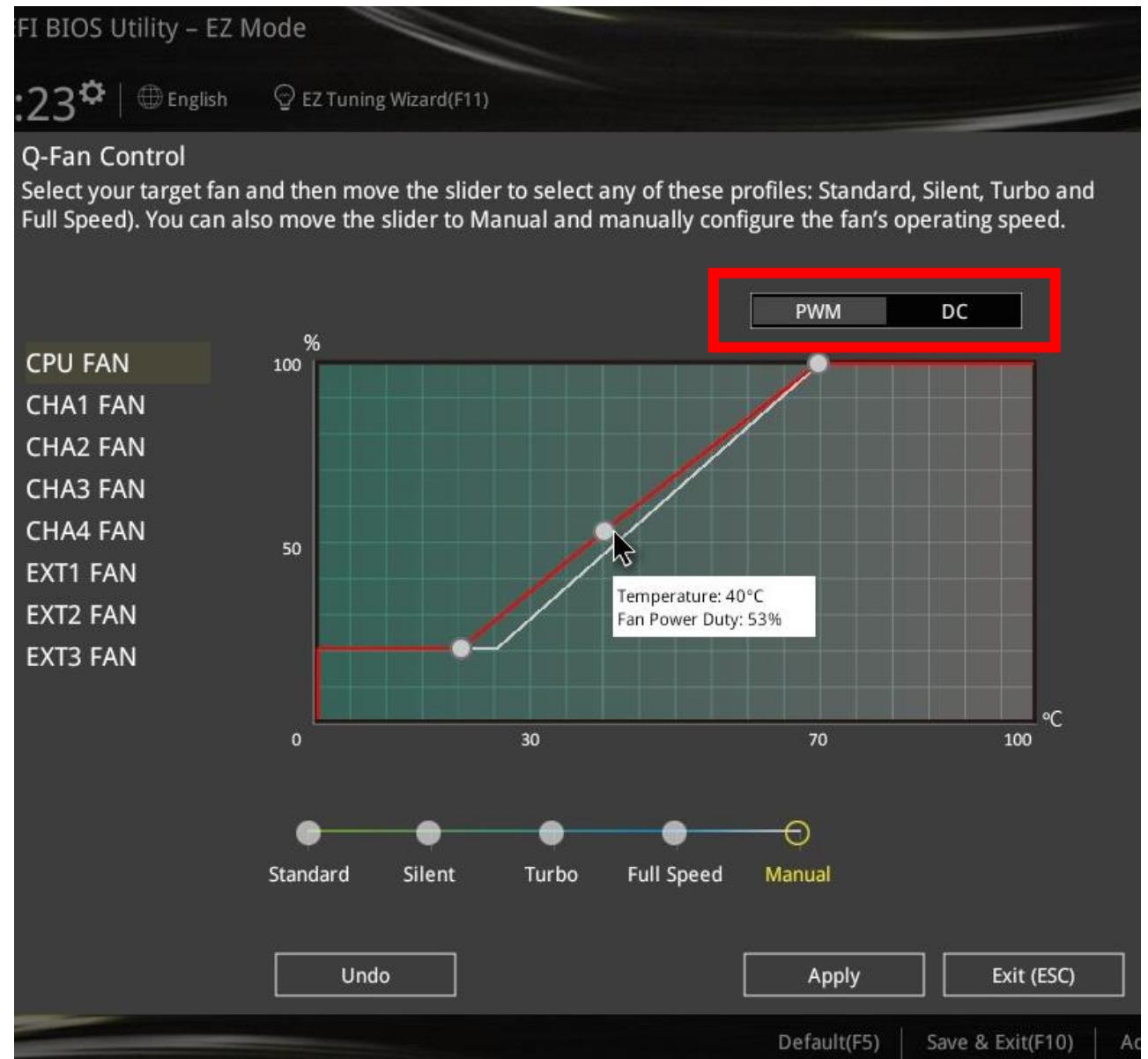
PWM Fan



All you need to control the speed of a PWM fan is a 5v square wave at 16KHz.

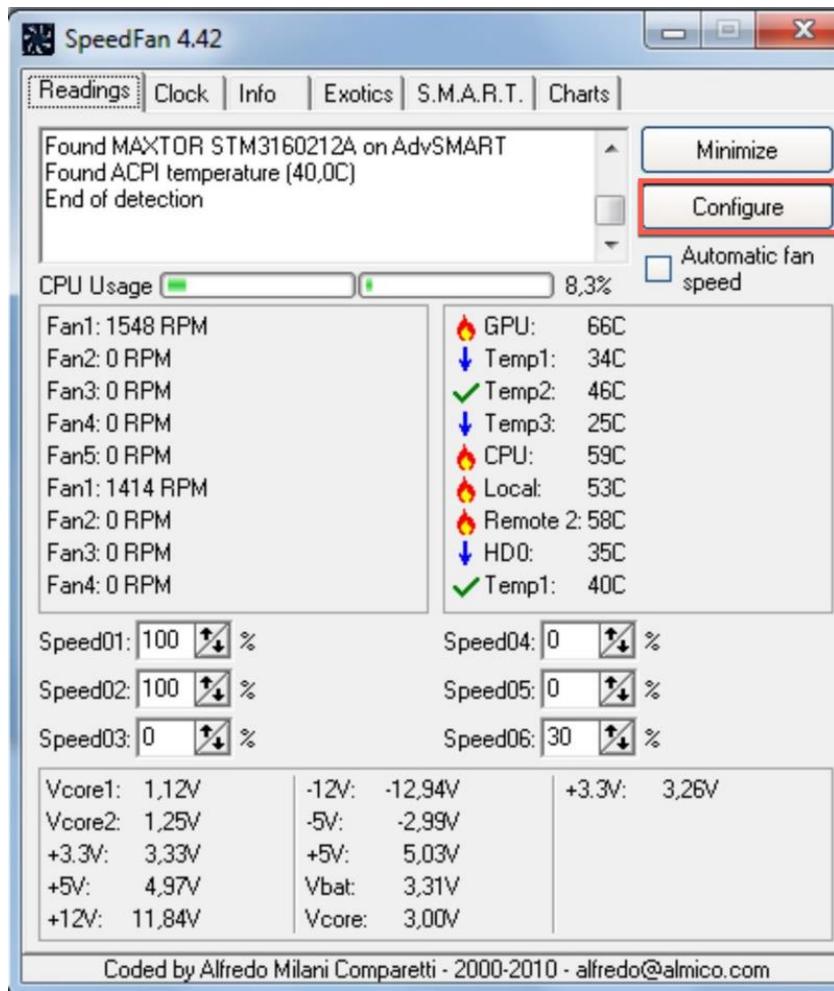
Настройки в BIOS

- В современных компьютерах в BIOS можно выбрать режим управления вентилятором PWM или DC.
- Если у вас есть вентилятор постоянного тока (DC), и вы выбрали режим PWM на этом разъёме вентилятор всегда будет получать напряжение 12В. У него просто нет 4-го контакта для распознавания или управления импульсами, и, в итоге, вы получаете вентилятор, который всё время работает на 100%.
- Если вы заметили, что вентиляторы вашего ПК вращаются на полной скорости при запуске, а затем останавливаются, вот почему – на некоторых платах (в основном, старых) есть небольшая задержка при пробуждении после холодного запуска, когда на вентилятор подаётся полное напряжение 12В, прежде чем перейти в режим PWM. Это одна из причин того раздражающего «оборота», когда ваш компьютер загружается.
- С другой стороны, что произойдёт, если вы выберете режим постоянного тока для 4-контактного PWM-вентилятора? Ничего особо интересного. Он будет работать как обычный вентилятор постоянного тока. Вы будете ограничены определенной минимальной скоростью, но в остальном всё будет работать нормально.
- **Самый лучший вариант приобретать вентиляторы PWM** и в BIOS ставить для них режим PWM. Такой вариант будет более тихим по сравнению с вентиляторами постоянного тока DC.



Корпусный вентилятор – Контроль скорости

- Есть ещё один подход – **утилиты** от сторонних разработчиков.
- В их числе: SpeedFan, EasyTune, HWMonitor, Open Hardware Monitor.



Sensor	Value	Min	Max
MARTIN-PC			
MSI Z170A GAMING PRO CARB...			
Intel Core i7-6700K			
Clocks			
Bus Speed	100 MHz	100 MHz	100 MHz
CPU Core #1	4008 MHz	802 MHz	4208 MHz
CPU Core #2	4008 MHz	802 MHz	4208 MHz
CPU Core #3	4008 MHz	4008 MHz	4208 MHz
CPU Core #4	4008 MHz	4008 MHz	4208 MHz
Temperatures			
CPU Core #1	33.0 °C	21.0 °C	42.0 °C
CPU Core #2	26.0 °C	24.0 °C	40.0 °C
CPU Core #3	17.0 °C	15.0 °C	33.0 °C
CPU Core #4	18.0 °C	17.0 °C	37.0 °C
CPU Package	33.0 °C	24.0 °C	42.0 °C
Load			
Powers			
CPU L1	5.2 W	2.0 W	21.5 W
CPU L2	2.0 W	2.0 W	21.5 W
CPU L3	21.5 W	21.5 W	21.5 W

Корпусный вентилятор – Контроль скорости



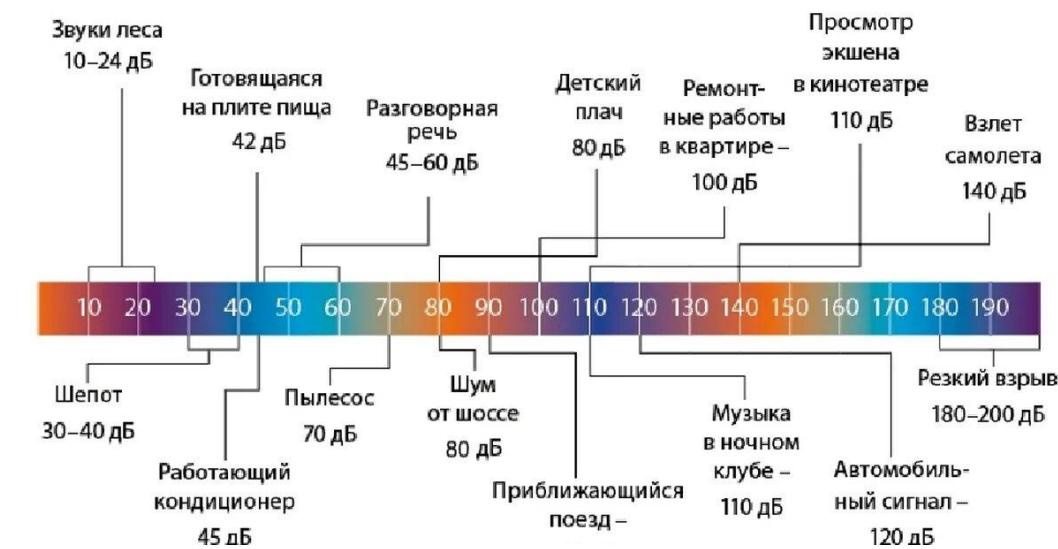
Реобас (или контроллер вентиляторов) — устройство для управления скоростью вращения вентиляторов. Как правило, реобасы устанавливаются в порт 5.25", но возможна установка и в порт 3.5". Существует большое количество панелей такого рода — с дополнительными выводами USB, аудиовходами и аксессуарами.

Контроль скорости



Корпусный вентилятор – Уровень шума

- **Уровень шума.** Этот показатель измеряют при максимальной скорости вращения и указывают в децибелах или дБ.
- **Большинство представленных на рынке вентиляторов издают шум от 20 до 30 дБ.** В дневное время этот уровень шума не привлекает к себе внимания, однако ночью с ним некомфортно. Если системный блок стоит на столе или работает ночью недалеко от кровати, тогда следует отдавать предпочтение вентиляторам с уровнем шума ниже 20 дБ.



Корпусный вентилятор – Уровень шума



Корпусный вентилятор – Антивибрационные прокладки

- **Антивибрационные прокладки.**
- Чтобы снизить вибрацию и гул от работы устройства, производители устанавливают антивибрационные прокладки в местах крепления с корпусом.
- К примеру, Noctua выпускает серию вентиляторов chromax.black.swap edition со сменными прокладками шести разных цветов, чтобы они гармонично вписались в интерьер ПК.
- А в качестве альтернативного варианта можно использовать антивибрационные гвозди или силиконовые прокладки.



Корпусный вентилятор – Антивибрационные прокладки



Корпусный вентилятор – Антивибрационные прокладки



Noctua NF-A20 PWM chromax.black.swap

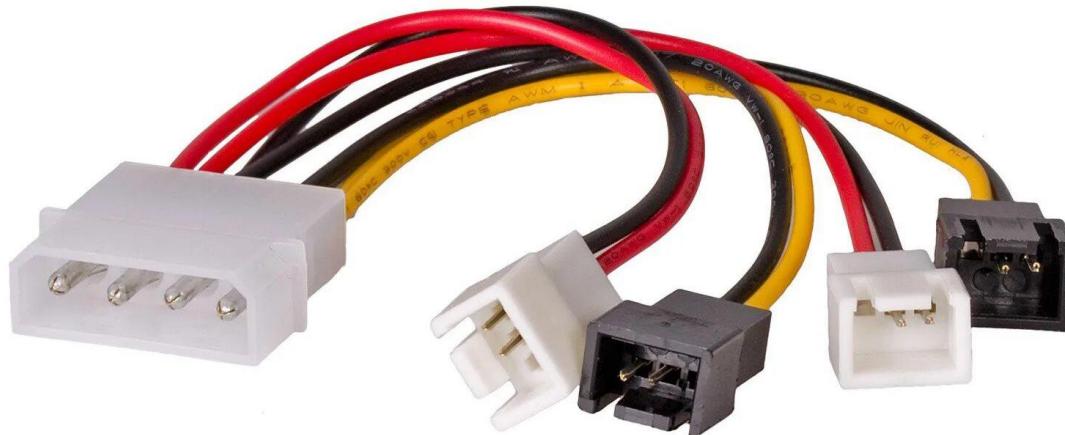


Be quiet! Silent Wings 4 140mm PWM high-speed

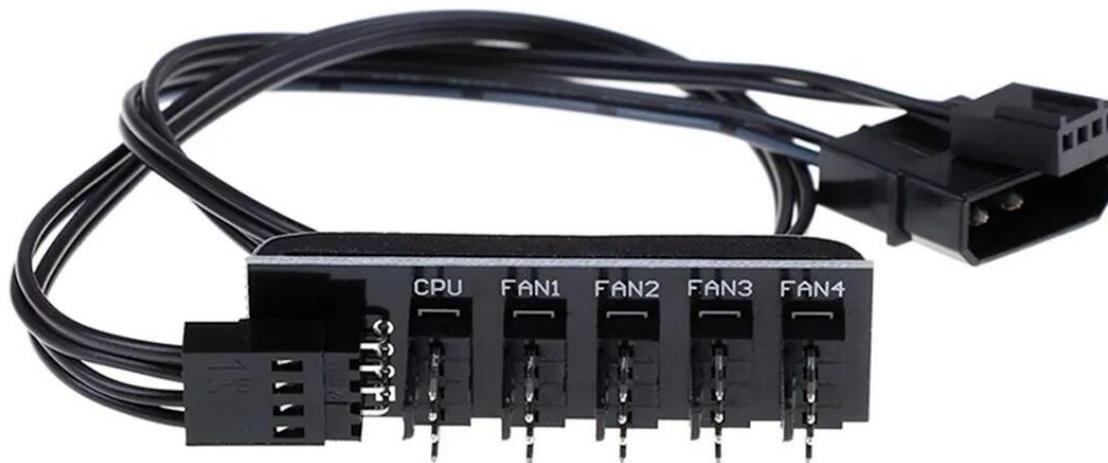
Корпусный вентилятор – Переходники

- **Переходники.** Некоторые производители добавляют в комплект необязательные, но полезные аксессуары.
- **Переходники. Чаще всего встречаются переходники с 3-pin на 4-pin и наоборот.**
- **Удлинители.** Они помогут дотянуть вентилятор к удалённому порту на материнской плате.
- **Разветвители.** Способны подключить сразу два устройства к одному порту. К ним относятся и хаб-контроллеры, которые можно встретить при покупке комплекта вентиляторов одного производителя, например DEEPCOOL FK120-3 in 1.
- **Понижающий адаптер с резистором.** Необходим для снижения максимальной скорости оборотов. Он пригодится, когда у вас мало 4-pin разъёмов, материнская плата не умеет снижать скорость или отсутствует разъем для контроля вентиляторов.

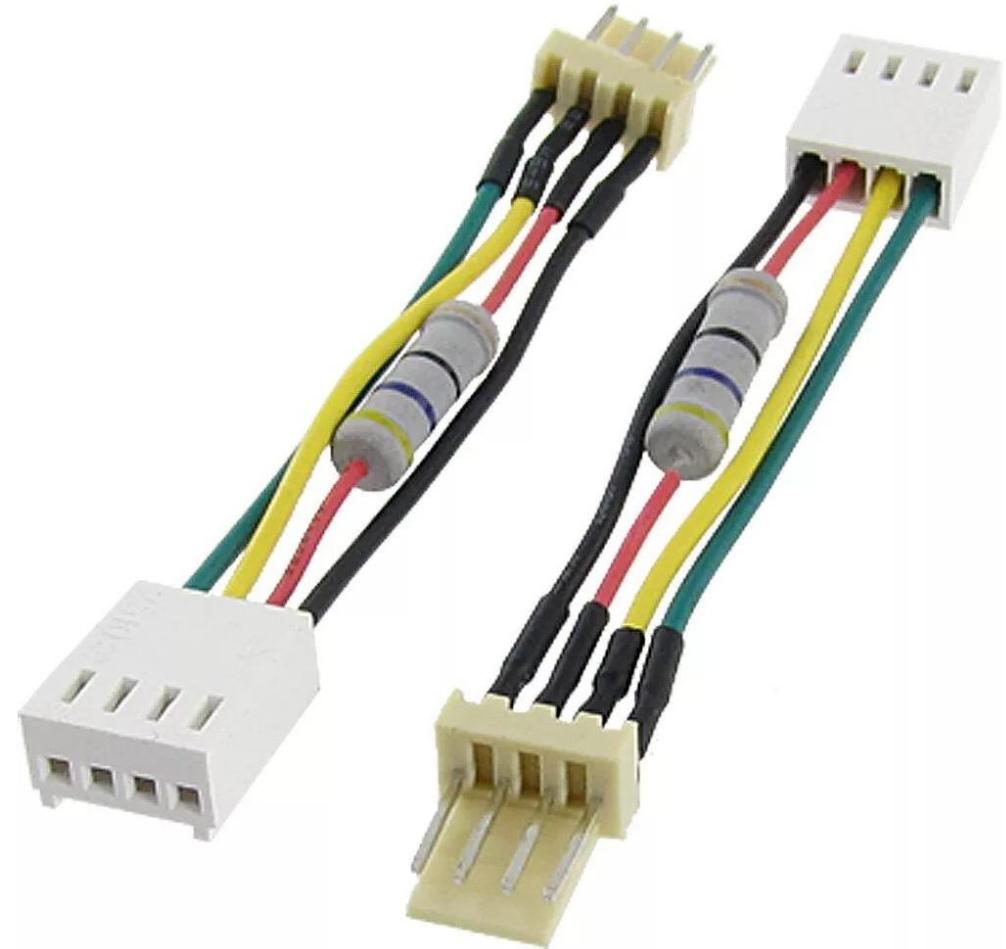
Корпусный вентилятор – Переходники



Коммутатор для кулеров MOLEX / на 4 кулера

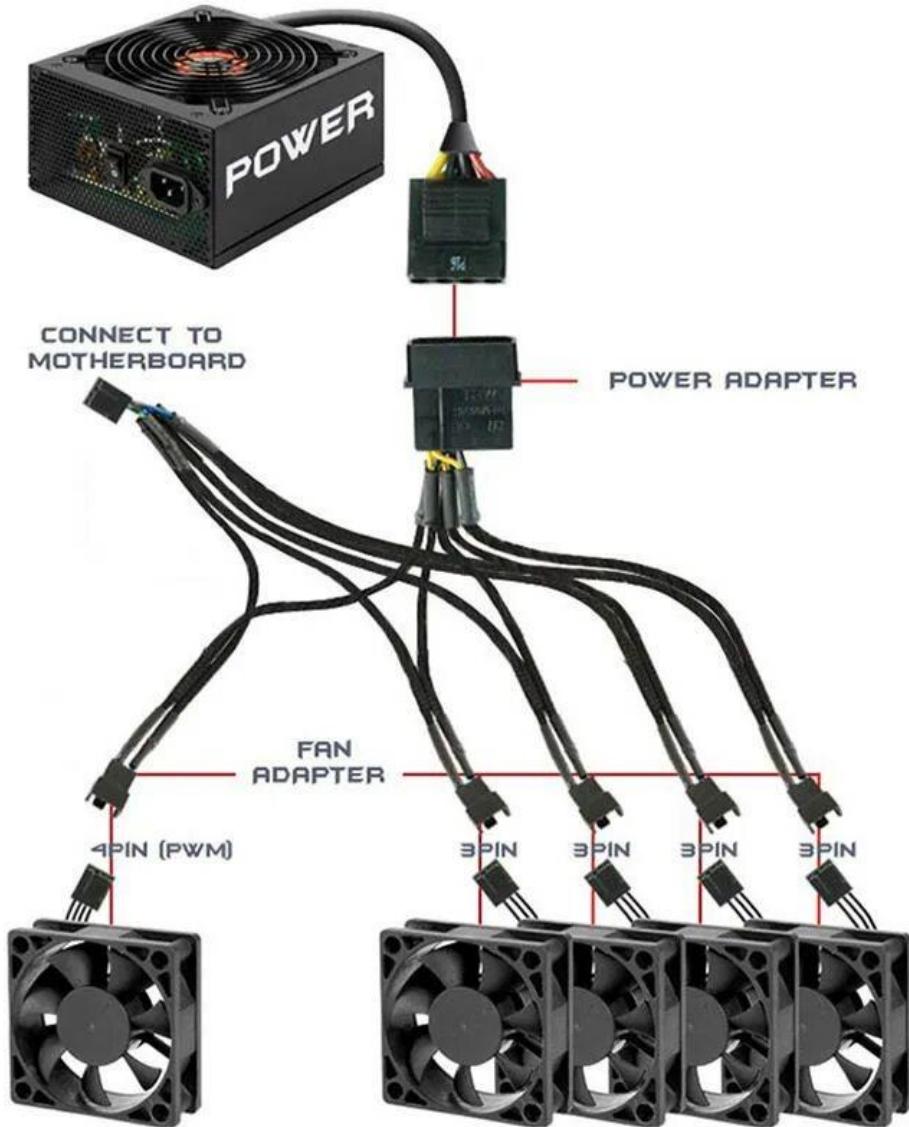
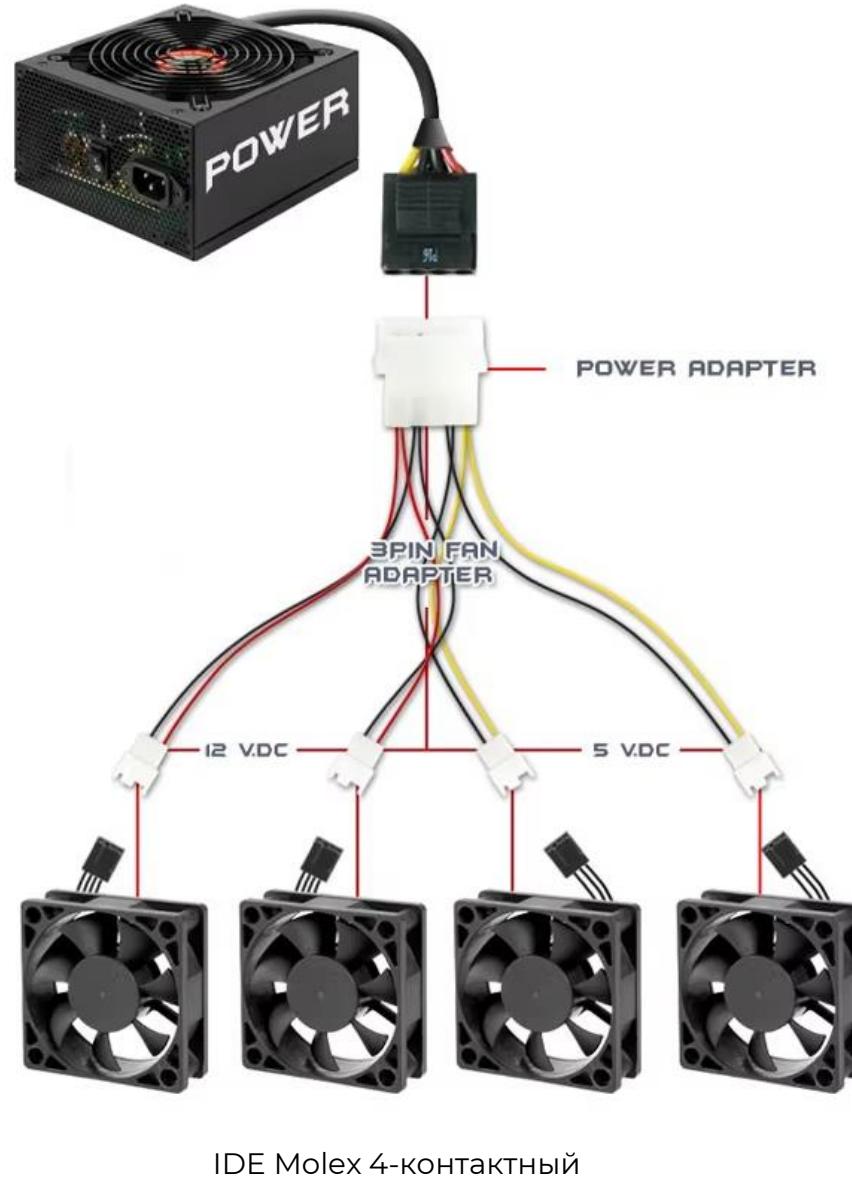


5-портовый адаптер-разветвитель для вентилятора



Поникающий адаптер с резистором

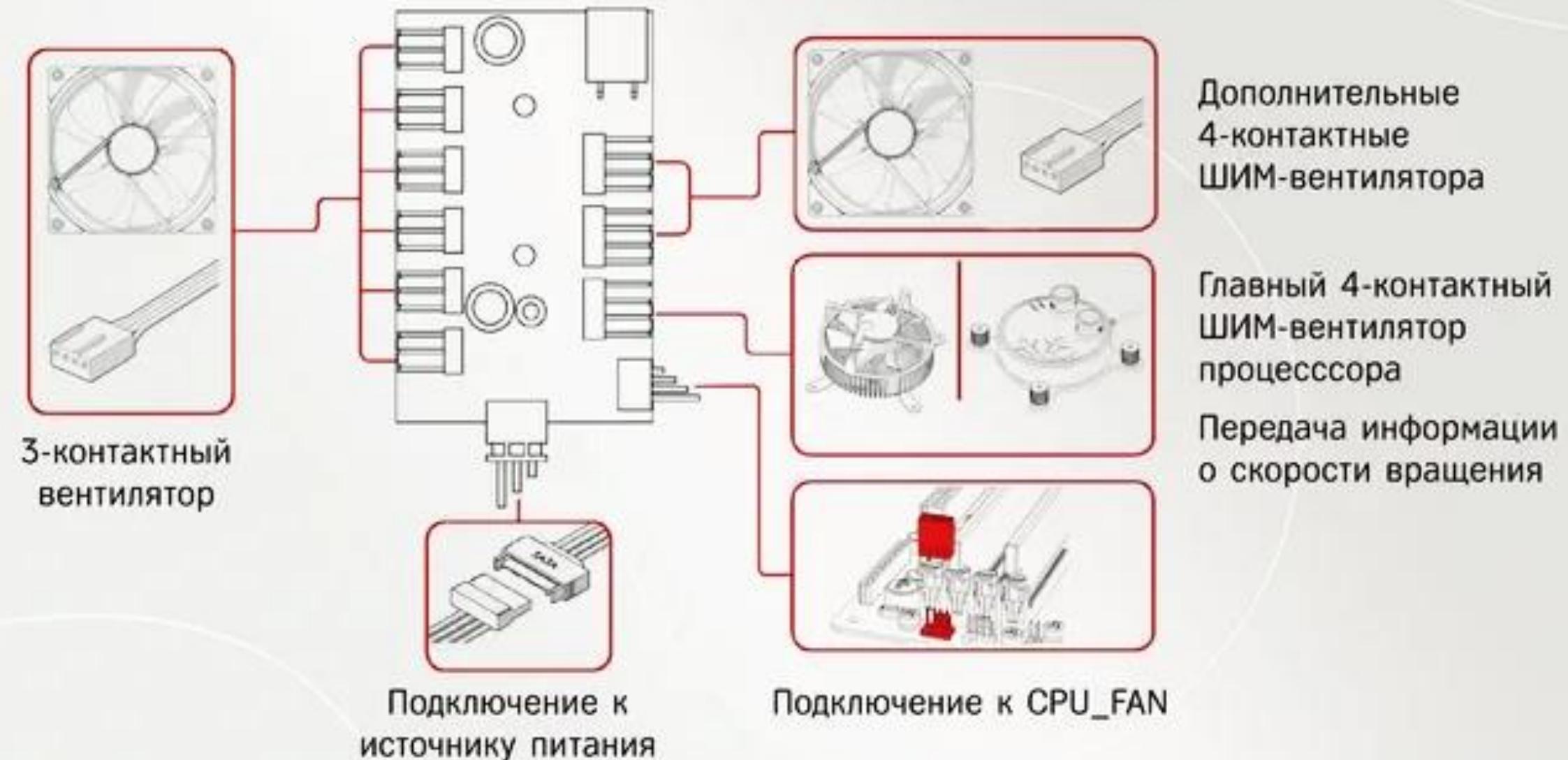
Корпусный вентилятор – Переходники



Удлинительный разъем силового кабеля для вентиляторов 45 см, 4-контактный вентилятор Molex, 5X Pwm, 4-контактный разветвитель для одиночного

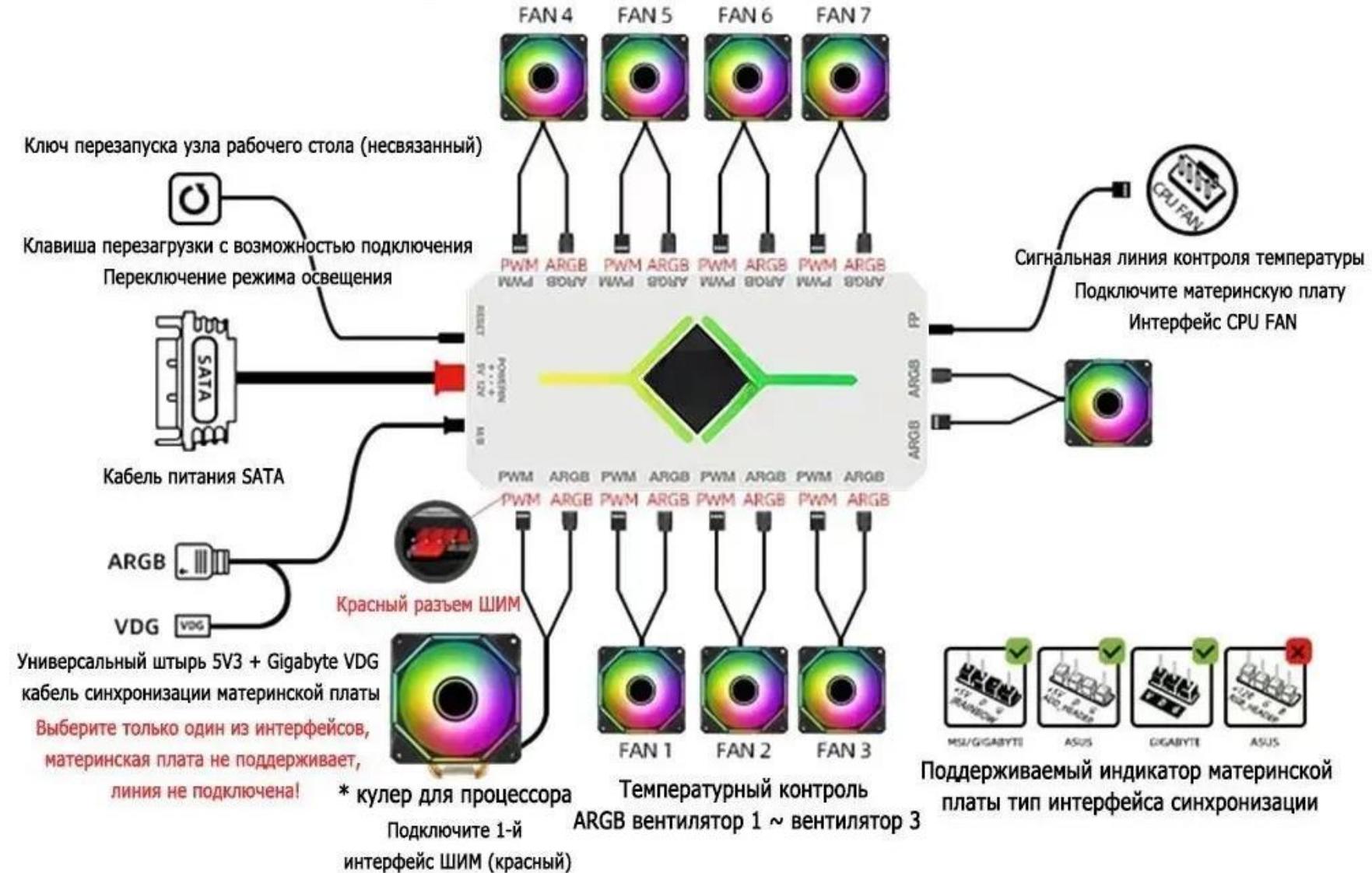
Контроллер для вентиляторов

Примеры использования концентратора вентиляторов



Контроллер для вентиляторов

Вентилятор ARGB с температурным контролем 4~вентилятор 7



Контроллер для вентиляторов белый 5V 3PIN ARGB и вентиляторов 4pin по SATA с пультом в комплекте

Комплект вентиляторов с хабом



Corsair iCUE Link QX140 RGB PWM Starter Kit —
комплект вентиляторов с хабом

Corsair iCUE Link QX140 RGB PWM Starter Kit

- Размер вентилятора: 2×140×140 мм
- Толщина вентилятора: 25 мм
- Скорость вращения: 480–2000 RPM
- Уровень шума: 37 дБ
- Воздушный поток: 82.5 CFM
- Тип подключения: 8-pin
- Тип подшипника: с магнитным центрированием
- Подсветка: ARGB
- Переходники: 2 x магнитные коннекторы

На обеих сторонах вентиляторов есть по два порта: пассивный и активный.

Первый просто соединяет устройства, а второй — ещё и питает их. С помощью магнитных коннекторов вентиляторы можно объединить друг с другом. Сцепка получается крепкой и не требует винтов. Кабель можно подключить к любому из вентиляторов, а второй будет питаться от своего «коллеги».

Корпусный вентилятор – Тип подсветки

- **Тип подсветки.**
- Пользователь может приобрести вентилятор с одним из **трёх типов подсветки: FRGB, RGB и ARGB**.
- **Fixed RGB или FRGB** — устройство с фиксированной подсветкой, которая может быть как однотонной, так и разноцветной. Её нельзя изменить программно, поэтому можно приобретать несколько одинаковых моделей, чтобы подсветка смотрелась гармонично и не напоминала рождественскую гирлянду. Для питания использует 3-pin, 4-pin или отдельный Molex.
- **RGB** — настраиваемый вид подсветки, где все светодиоды синхронизированы друг с другом. Пользователь может выбрать определённый оттенок или настроить динамический режим. Питается устройство от 12 вольт с помощью отдельного 4-pin разъёма (12V-G-R-B).
- **ARGB** — полностью настраиваемый вид подсветки, где каждый светодиод работает независимо от остальных. Подключается с помощью 3-pin разъёма на 5 вольт (5V-D-G).



Корпусный вентилятор – Тип подсветки



Вентилятор для корпуса Ginzzu 12LG15

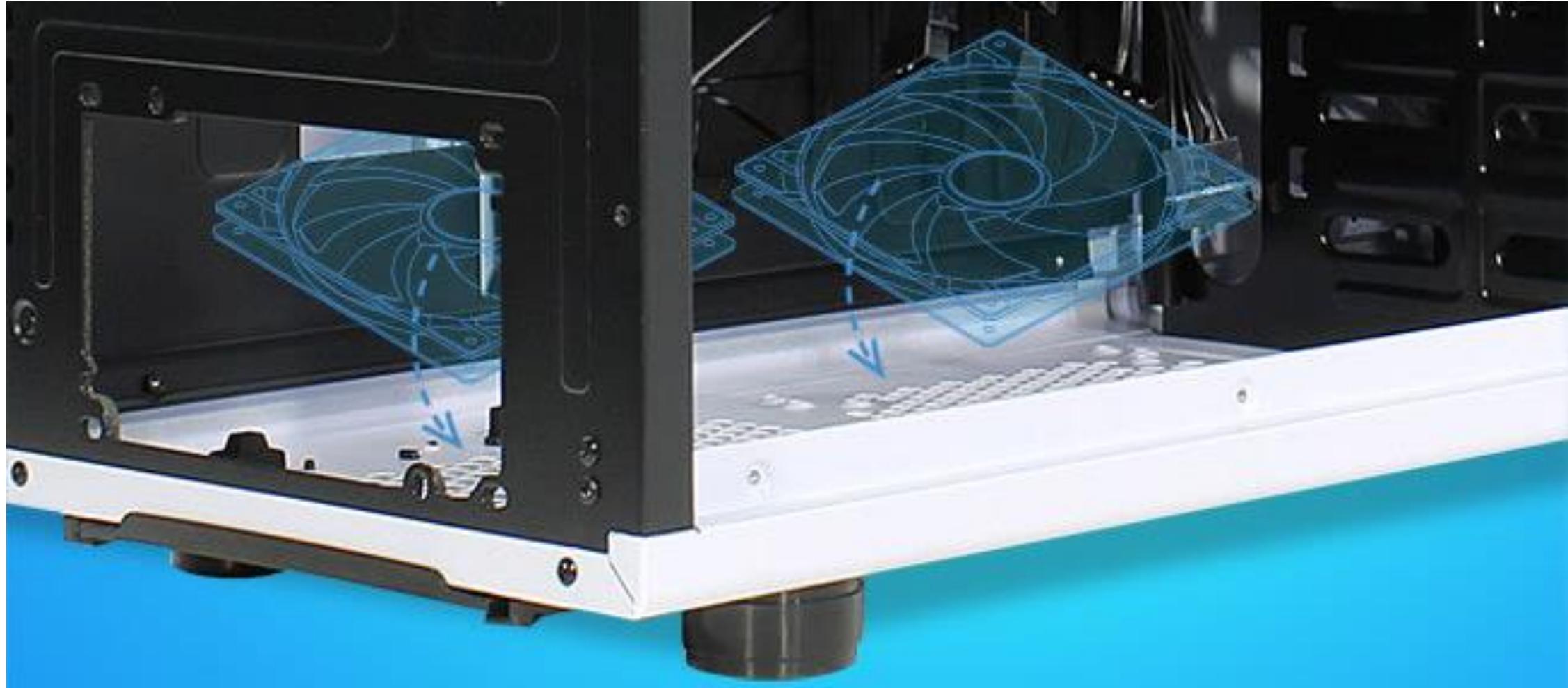


Вентилятор для корпуса Digma DFAN-FRGB2

Корпусной вентилятор – Тип подсветки



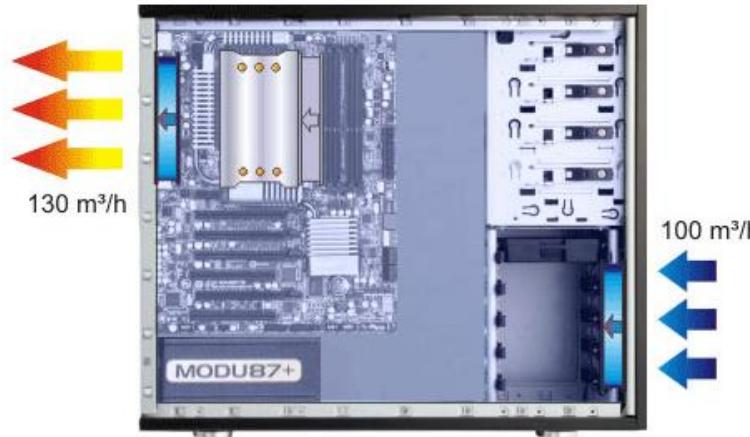
Место для вентиляторов



- Для улучшения вентиляции внутри корпуса предусмотрены посадочные места для дополнительных вентиляторов, которые можно приобрести отдельно.
- Выбирая дополнительный вентилятор необходимо учитывать их размеры и количество. Так же места для дополнительных вентиляторов могут использоваться для установки радиаторов СВО.

Место для вентиляторов

Cooling Method Negative Pressure (Fans: 1 in / 1 out)



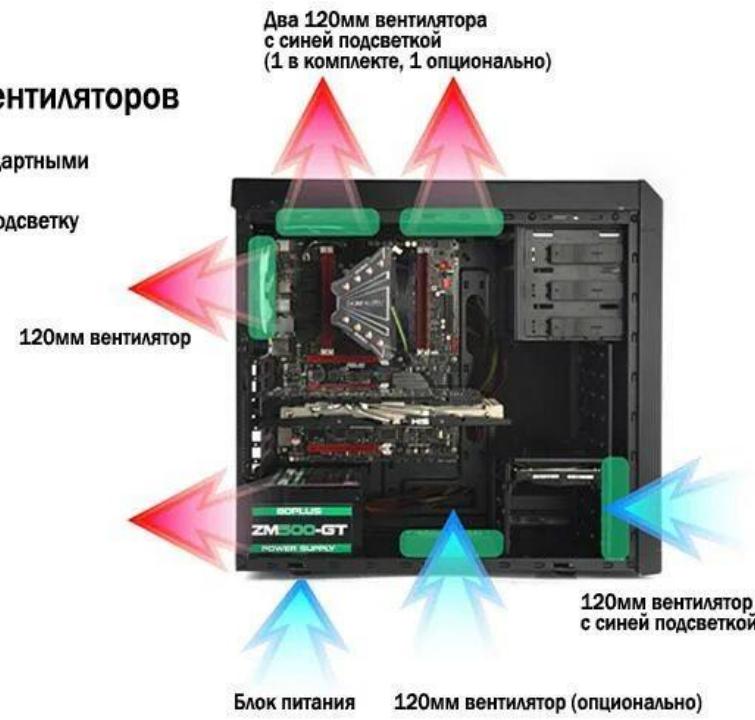
Cooling Method Negative Pressure (Fans: 1 in / 2 out)



Место для вентиляторов

Поддержка до 5 системных вентиляторов

Корпус оснащен пятью стандартными 120 мм вентиляторами, два из которых имеют LED-подсветку

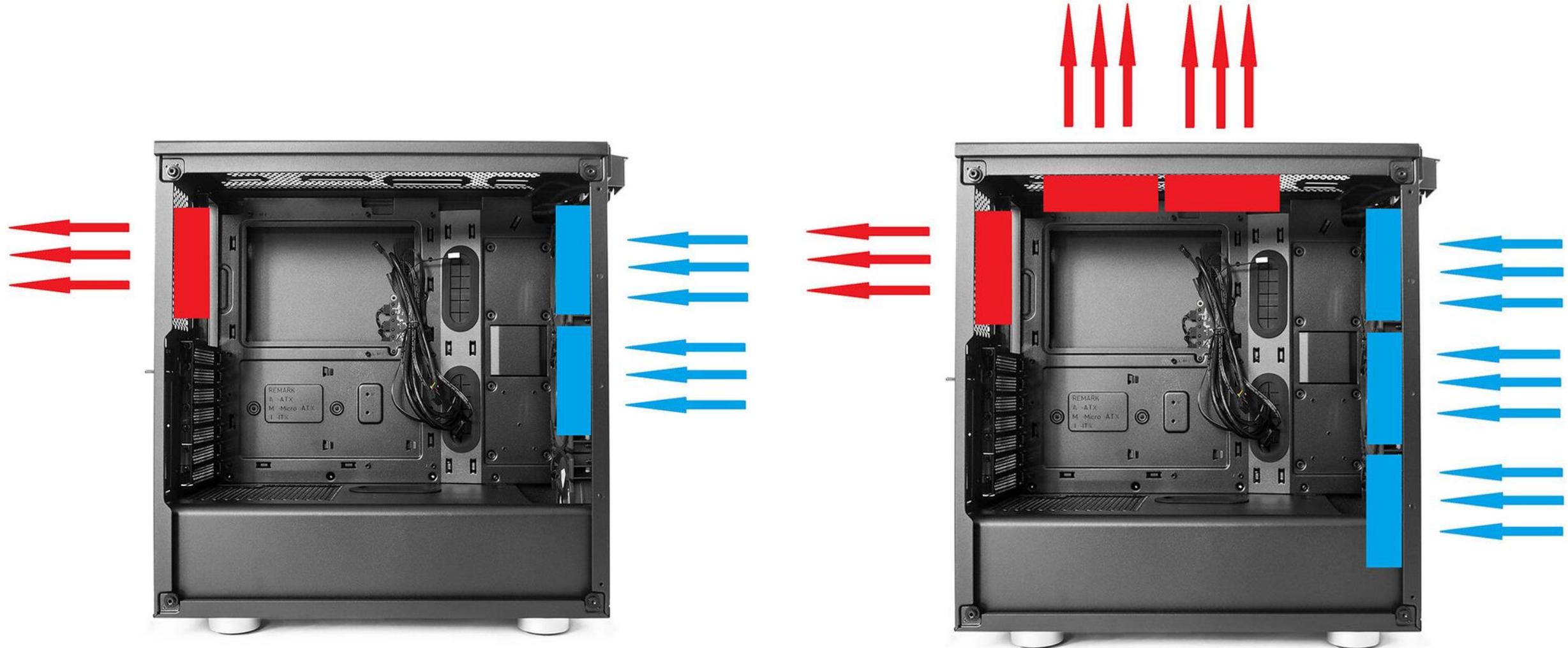


Нижнее расположение блока питания

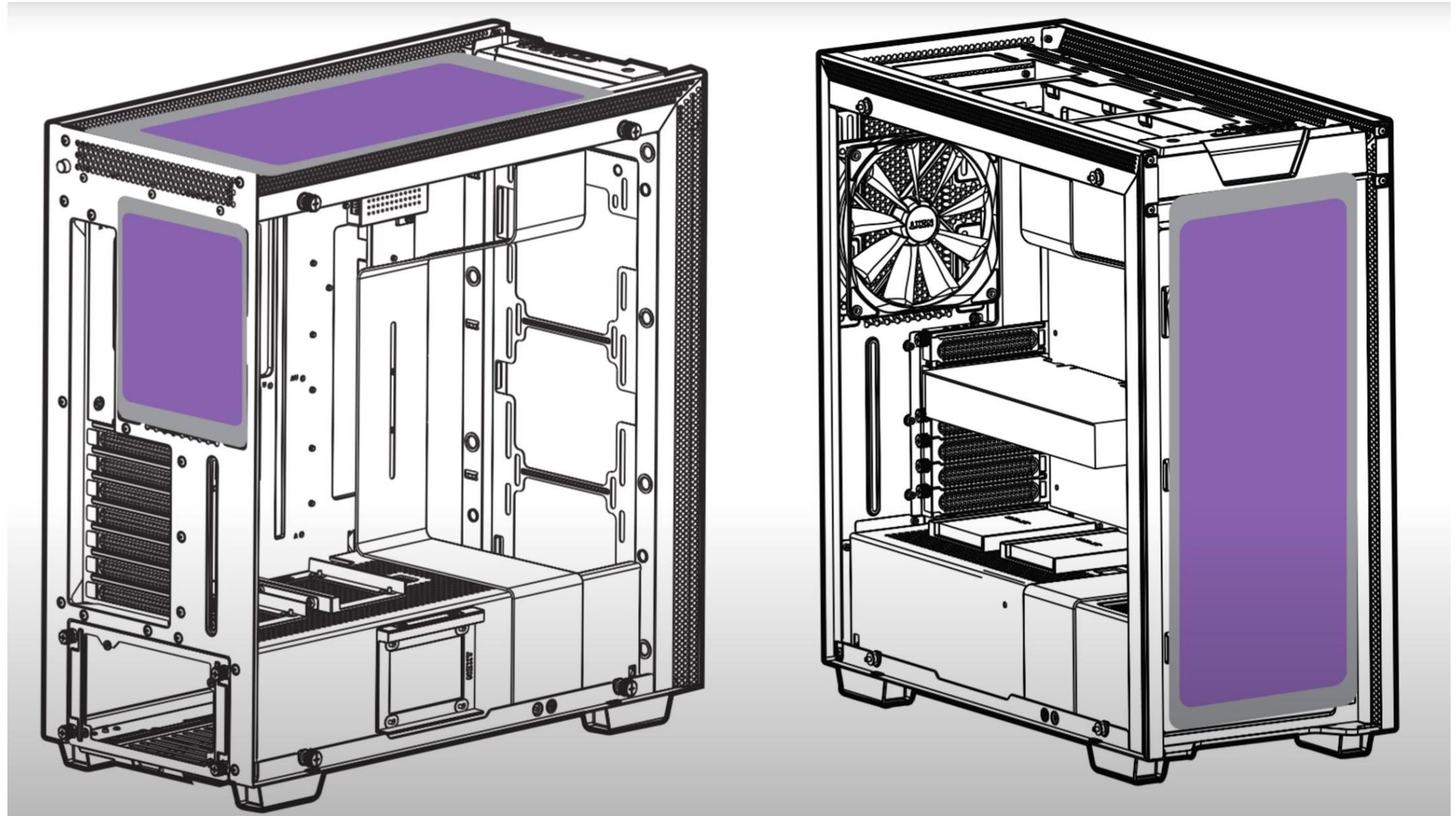
Возможна установка блока питания в нижней части корпуса для более эффективного охлаждения самого БП и остального внутреннего пространства корпуса



Варианты установки вентиляторов в корпусе



Варианты установки вентиляторов в корпусе



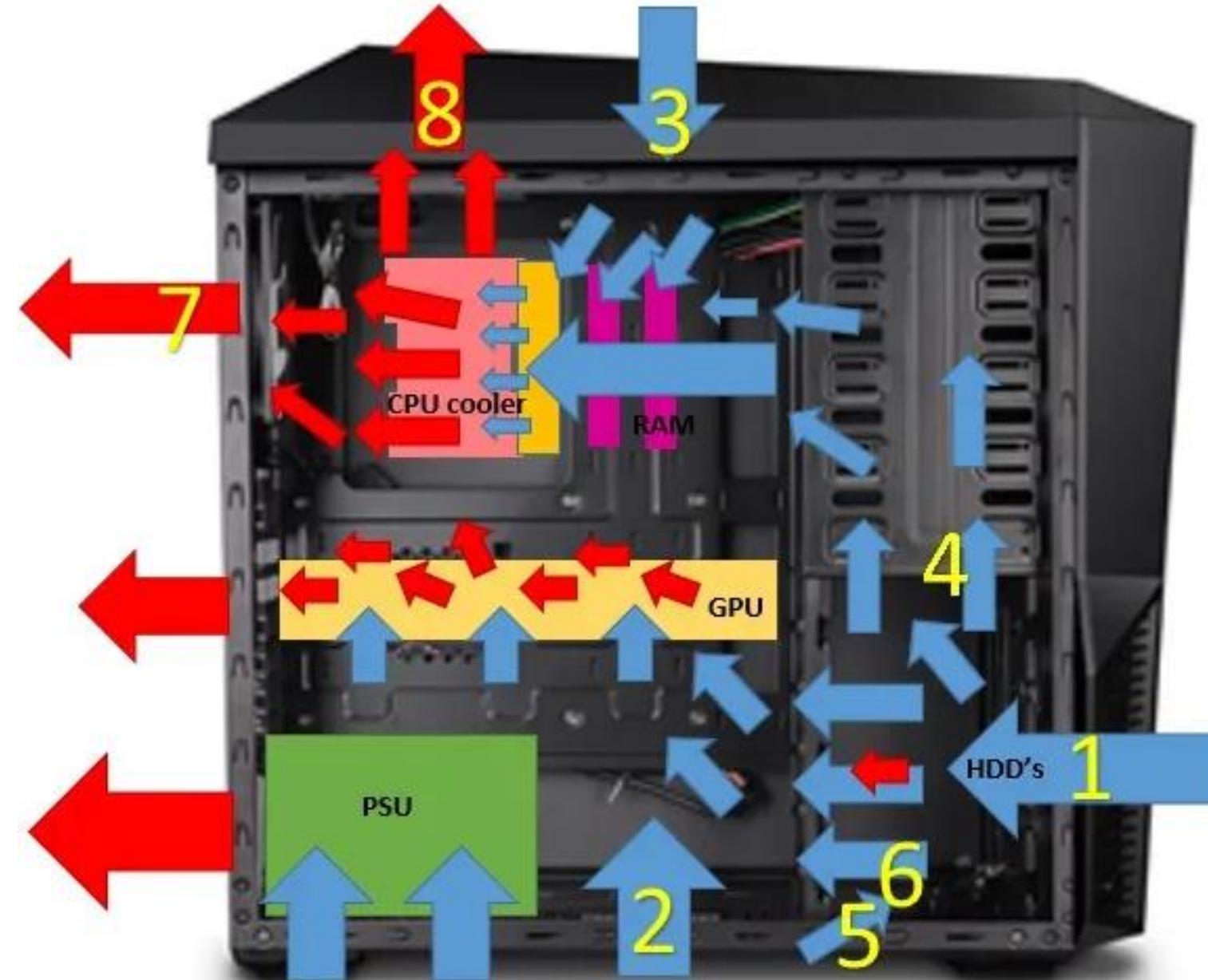
Варианты установки вентиляторов в корпусе



Варианты установки вентиляторов в корпусе



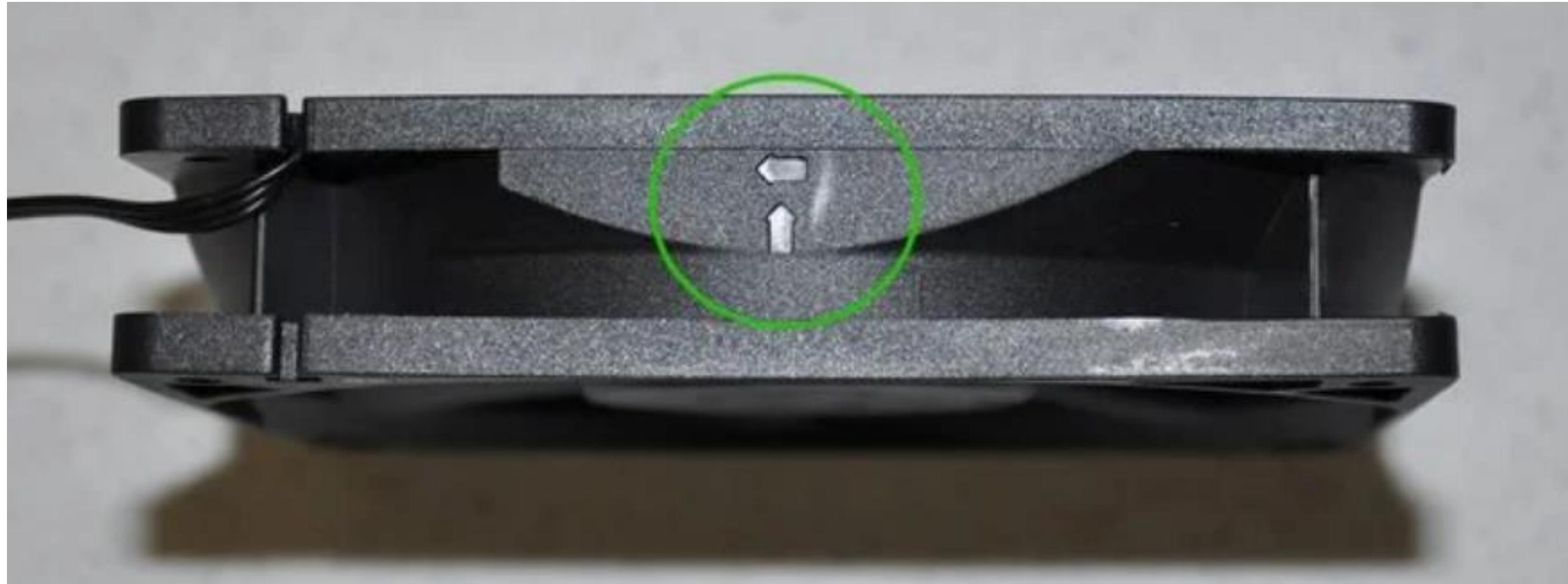
Варианты установки вентиляторов в корпусе



Варианты установки вентиляторов в корпусе



Направление потока воздуха



Направление потока воздуха



- **На вентиляторах есть две стрелки (одна - в вертикальной плоскости, другая - в горизонтальной), они указывают направление выходного потока воздуха**

Направление потока воздуха



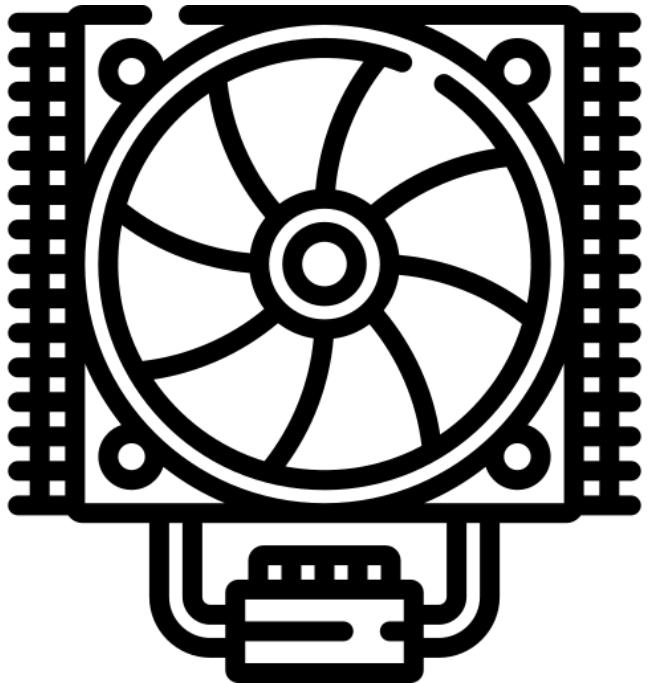
Направление потока воздуха



Реверсивность

- **Реверсивность.** У любого вентилятора есть две стороны: с одной он забирает воздух, а со второй выдувает.
- Чтобы выяснить, где какая, можно включить устройство и подставить руку. Или достаточно запомнить, что сторона с лопастями отвечает за вдув, а сторона с рамой — за выдув.
- **Тем не менее, правила игры изменились с распространением корпусов со стеклянными стенками.** Пользователи стали тщательнее относиться к интерьеру системного блока: они следят за кабель-менеджментом, подбирают комплектующие по цвету и даже наличию подсветки. Охлаждение не стало исключением.
- Теперь моддеры устанавливают **реверсивные вентиляторы**, чтобы они гармонично смотрелись.
- **Такие устройства работают наоборот: сторона с лопастями выдувает воздух, а сторона с рамой — всасывает.** Проще говоря, сочетая традиционные вентиляторы и реверсивные можно добиться того, что все они «смотрят» крыльчаткой внутрь или наружу.
- **Таким образом, вам будет видна только «красивая» сторона вентилятора, а «страшная» часть с проводами будет спрятана подальше от глаз.**





Кулеры для процессора



Кулеры для процессора

Каталог Onliner / Компьютеры и сети / Компьютерные комплектующие

Кулеры для процессоров

Каталог Объявления



Сборки ПК от эксперта
Onliner. Обновленная
подборка >

181 425 просмотров



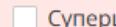
Prime

Доставка со склада Onliner в
удобное для вас время



Minipay

Оплата товаров мини-
платежами раз в месяц



Суперцена

кулер для процессора



РЕКЛАМА

Выбор покупателей

Куллер для процессора DeepCool AG400 BK ARGB R-AG400-BKANMC-G-2

★★★★★ 4,6 (8) Начните обсуждение!

- рассеивание до 220 Вт
- высота 150 мм
- вентилятор 120 мм
- 2000 об/мин
- PWM
- подшипник гидродинамический (FDB)
- макс. шум 31,6 дБ

onliner

Сначала популярные

от 64,53 р.

■ Вернем до 5% на «Клевер»

● Minipay кредит от 2,34 р./мес.
↳ рассрочка от 3 мес.

✗ По Халве до 5 мес.

46 предложений

от 202,47 р.

■ Вернем до 5% на «Клевер»

● Minipay кредит от 7,45 р./мес.
↳ рассрочка от 3 мес.

✗ По Халве до 5 мес.

48 предложений



РЕКЛАМА

✓ Prime

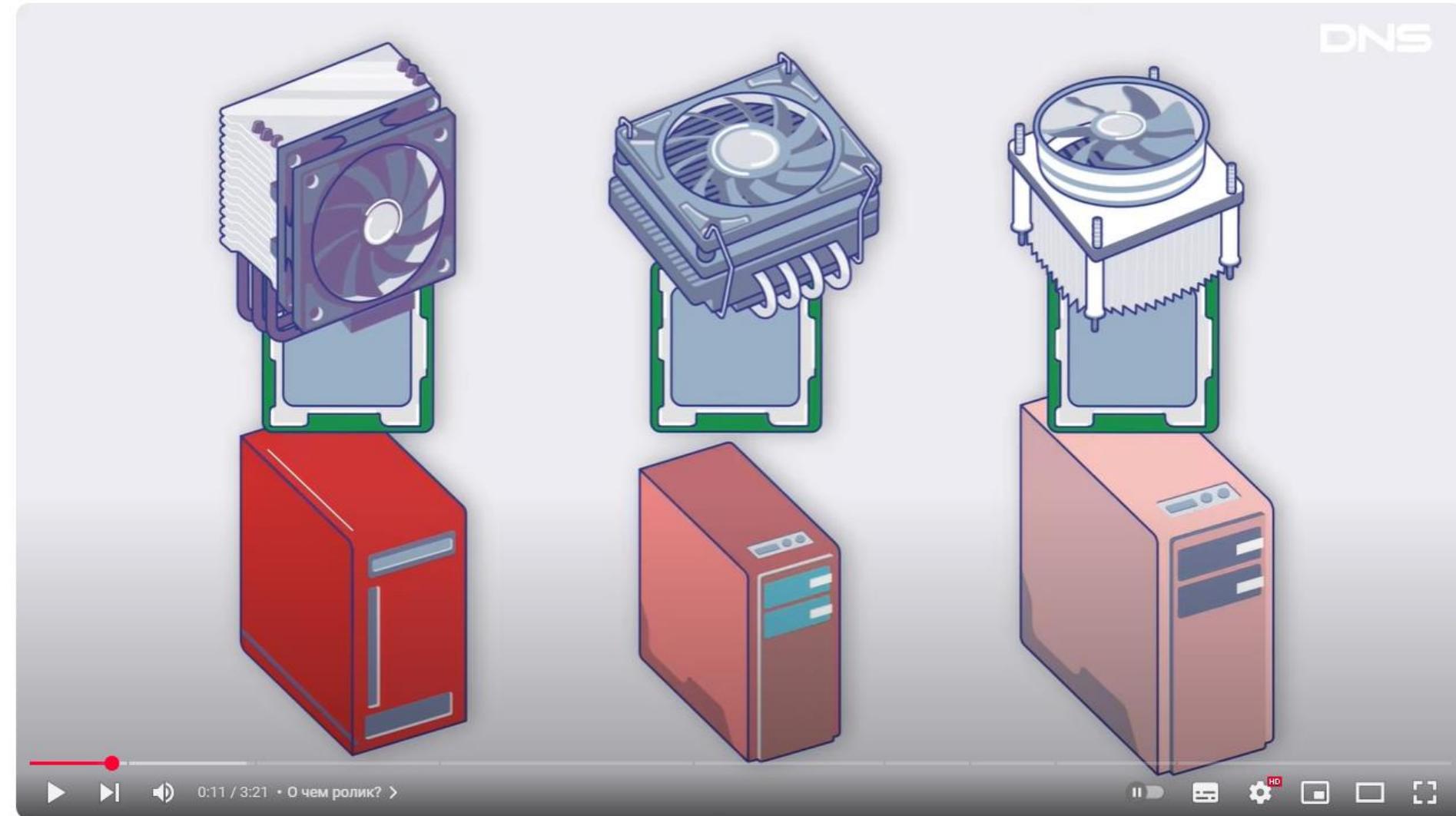
Куллер для процессора Oscyus Iota A62 BK

★★★★★ 5 (1) Начните обсуждение!

- рассеивание до 260 Вт
- высота 158 мм
- вентилятор 120 мм
- 2000 об/мин
- PWM
- подшипник гидродинамический (FDB)
- макс. шум 29 дБ

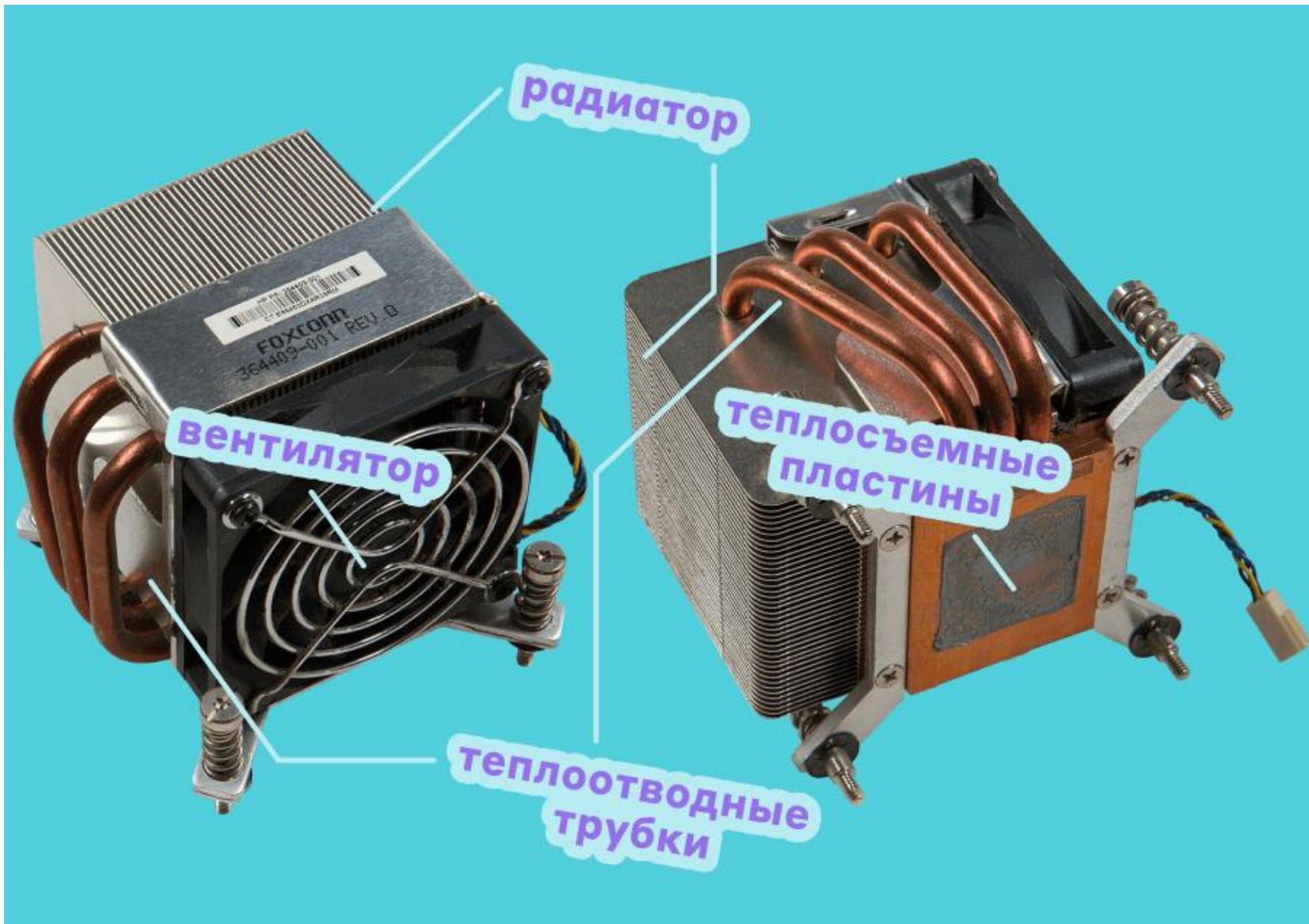
Куллеры для процессоров

https://catalog.onliner.by/fan?type_fan%5B0%5D=cpu&type_fan%5Boperation%5D=union



Как выбрать КУЛЕР для ПРОЦЕССОРА? (2020)
https://www.youtube.com/watch?v=_qbsvK53pjE

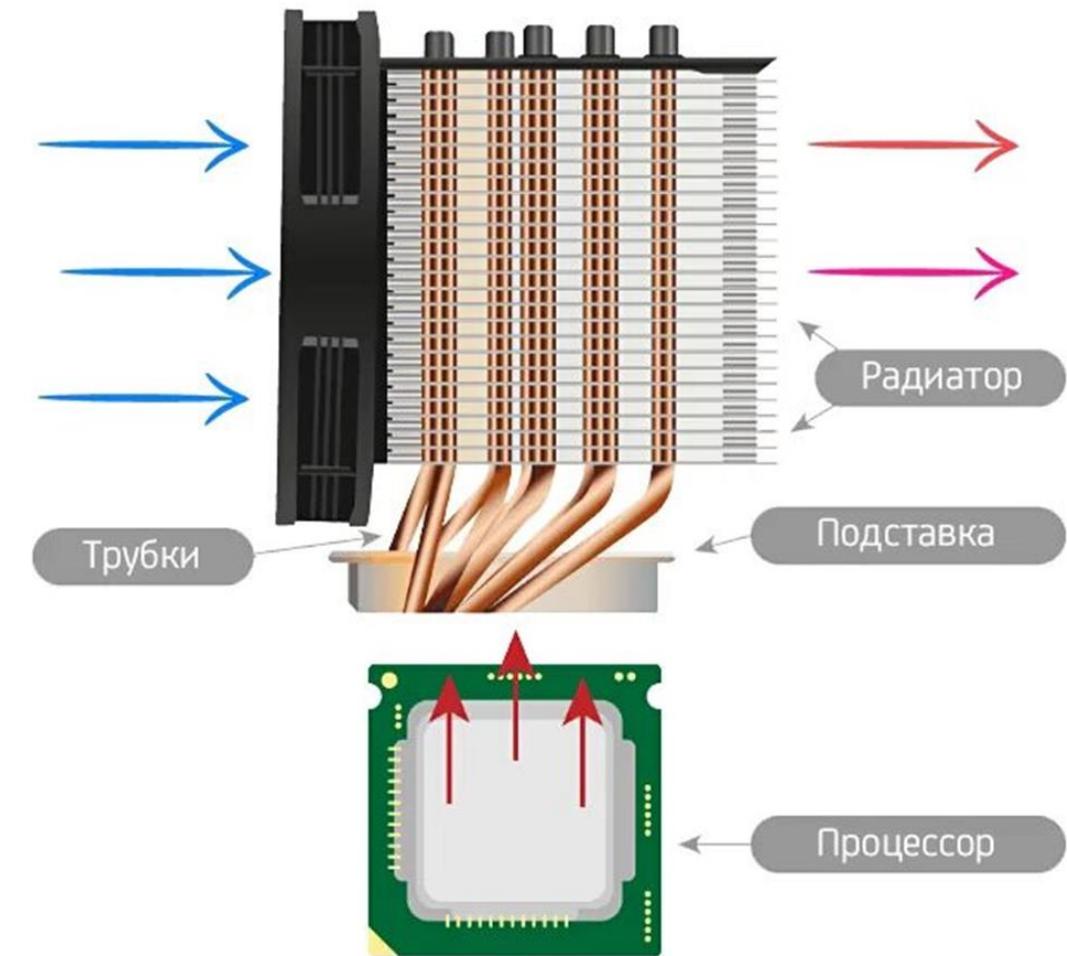
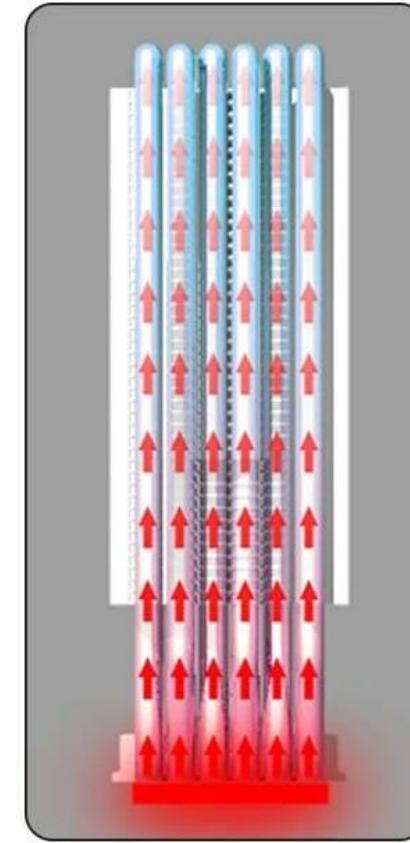
Как устроен кулер



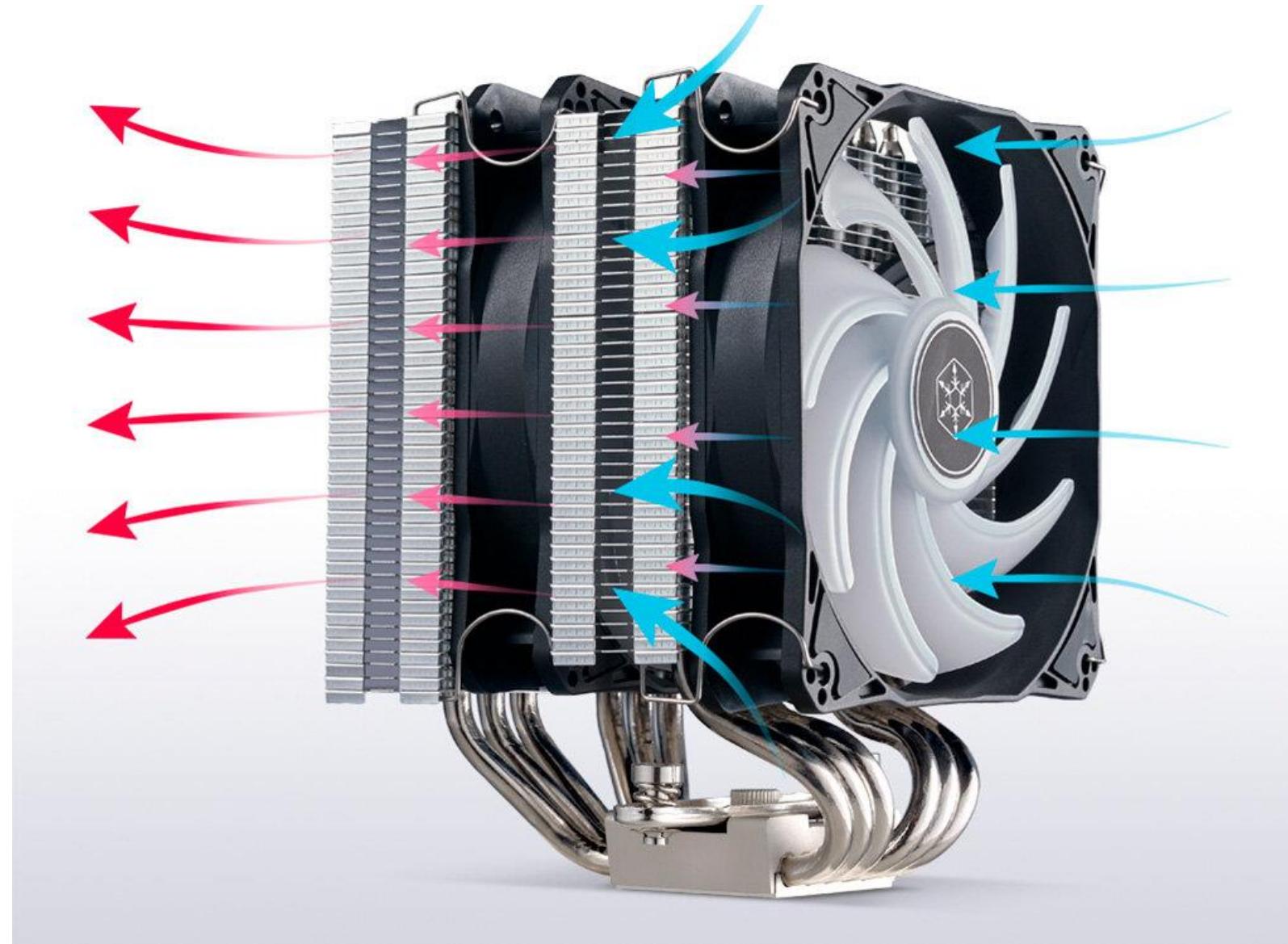
Кулер состоит из 4 основных комплектующих:

- **радиатор** – распределяет тепло по всей своей площади;
- **вентилятор** – создает потоки воздуха, которые обдувают радиатор и забирают тепло;
- **теплосъемные пластины** – примыкают к корпусу процессора и собирают тепло;
- **система трубок** – передает нагрев от теплосъемной площадки на радиатор.

Как работает кулер процессора

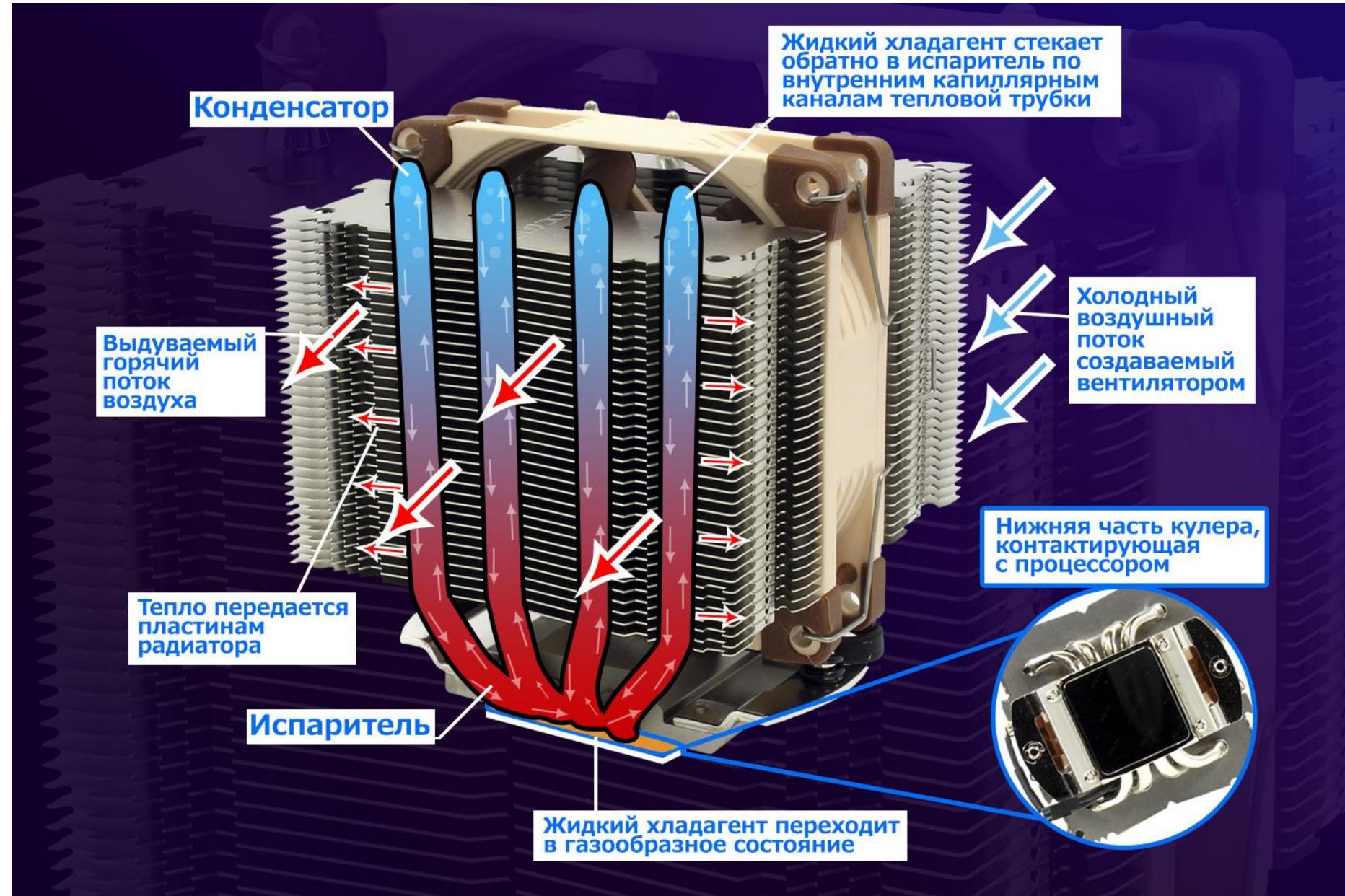


Как работает кулер процессора

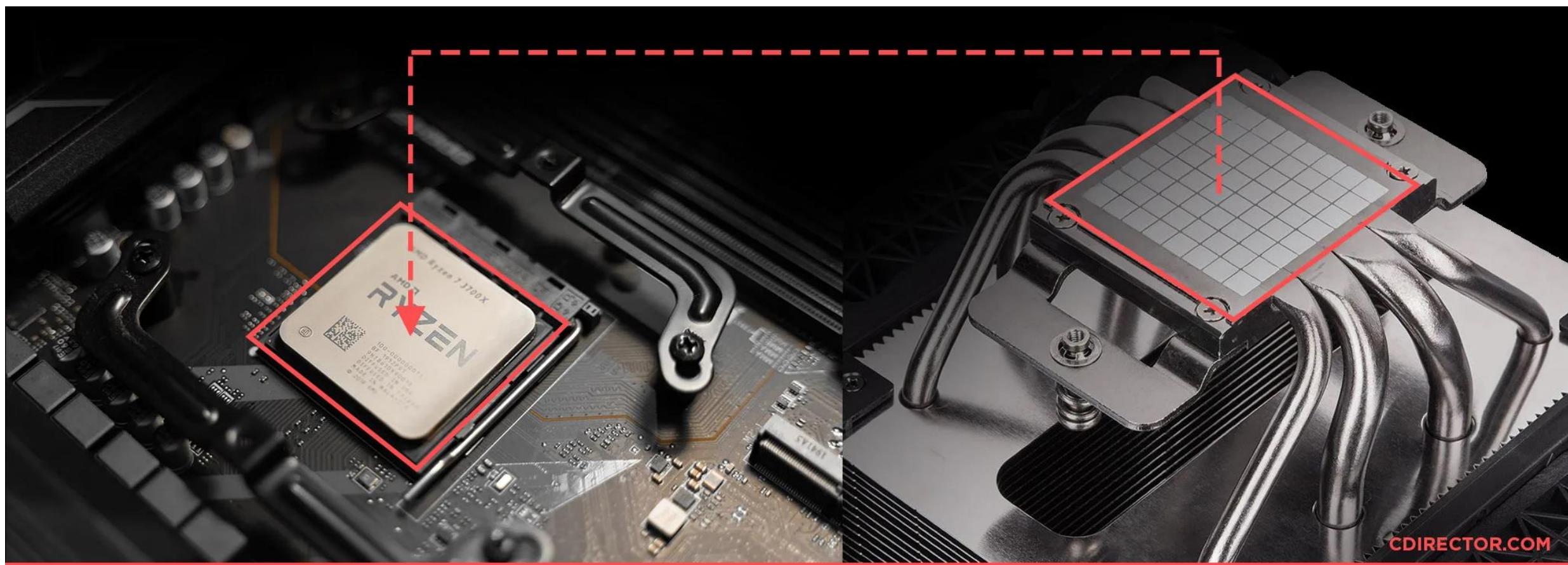


Вентилятор всегда дует в направлении от лицевой стороны на заднюю

Как работает кулер процессора

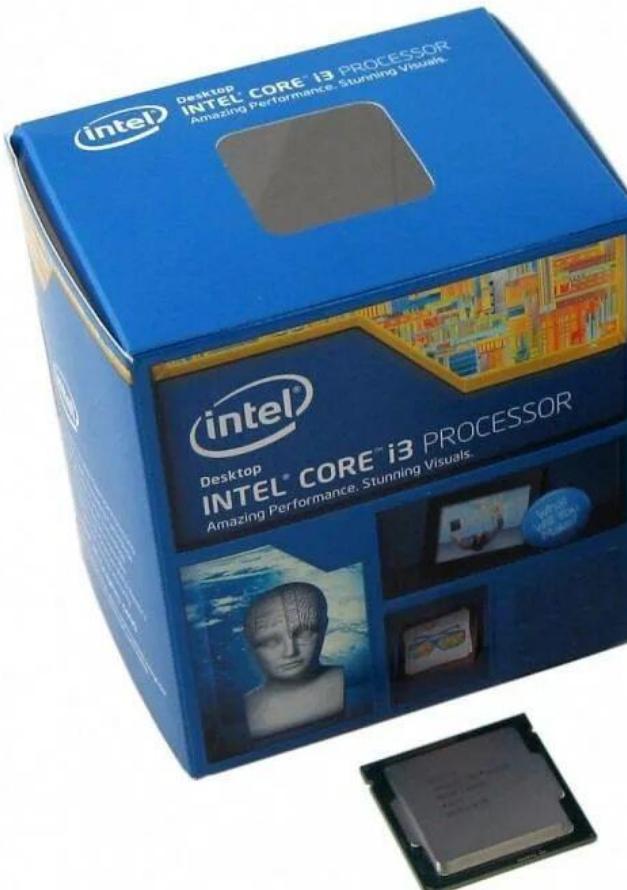


Установка кулера на процессор



CDIRECTOR.COM

Когда хватит кулера из комплекта



Процессоры продаются в комплектации OEM или BOX.

OEM — в наборе идет только сам процессор в прозрачном блистере;

BOX — это коробка с процессором и кулером, а иногда еще и диск с драйверами к устройству.

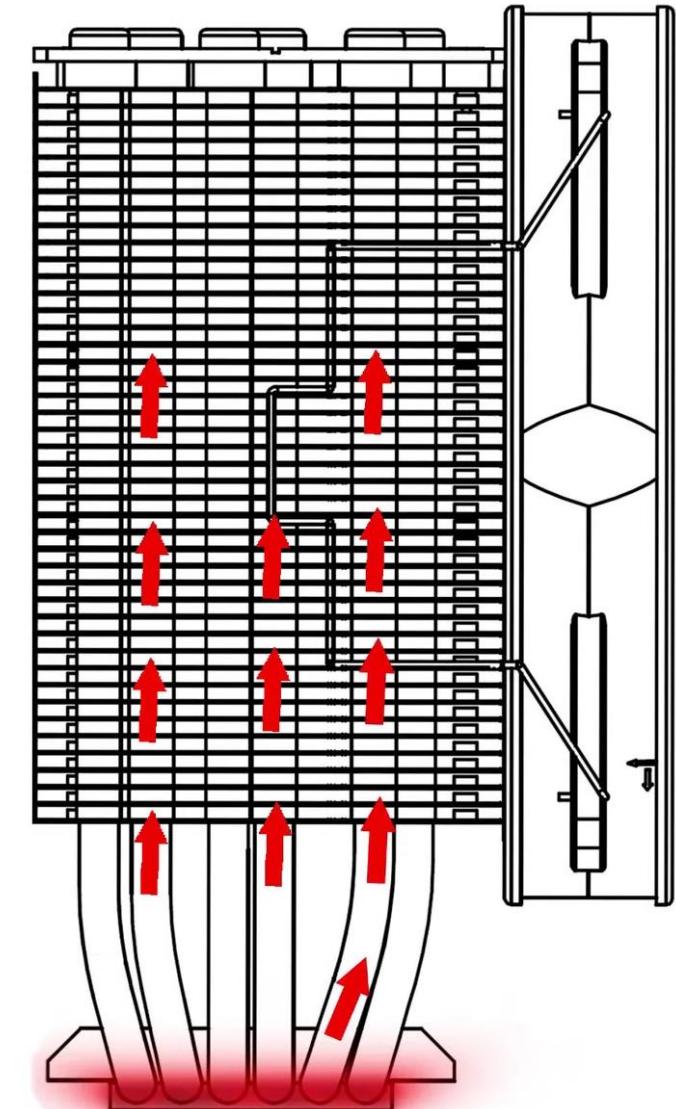
Кулеры из комплектации BOX чаще всего подобраны под штатное тепловыделение (TDP) процессора. При повышении нагрузки, в жаркую погоду или при разгоне кулер может не справиться с перегревом.

BOX-кулера вполне хватит, если вы планируете использовать компьютер для простых задач: печатать на нем тексты, смотреть фильмы, бродить по интернету. Если собираетесь запускать требовательные игры, видеоредакторы и другие тяжелые программы, лучше выбрать OEM-версию процессора и выбрать систему охлаждения отдельно.

Выбор кулера процессора

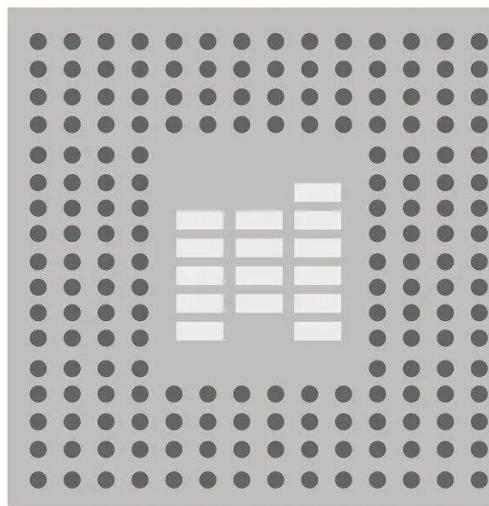
- Чтобы правильно выбрать воздушную систему охлаждения (СО), учитывайте такие характеристики:

- Сокет процессора и тип крепления кулера;
- Максимальную высоту кулера и его габариты;
- Производительность кулера, рассеиваемая мощность (TDP) ;
- Количество вентиляторов, тепловых трубок и материал основания являются составляющей производительности кулера;
- Максимальный уровень шума;
- Наличие подсветки и индикации
- И другие параметры.

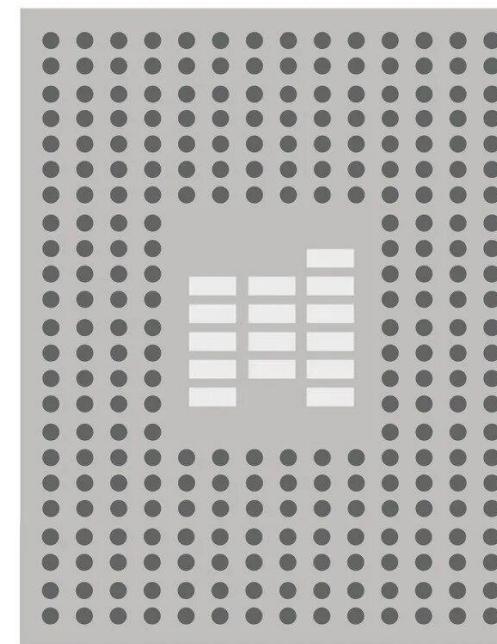


Сокет материнской платы

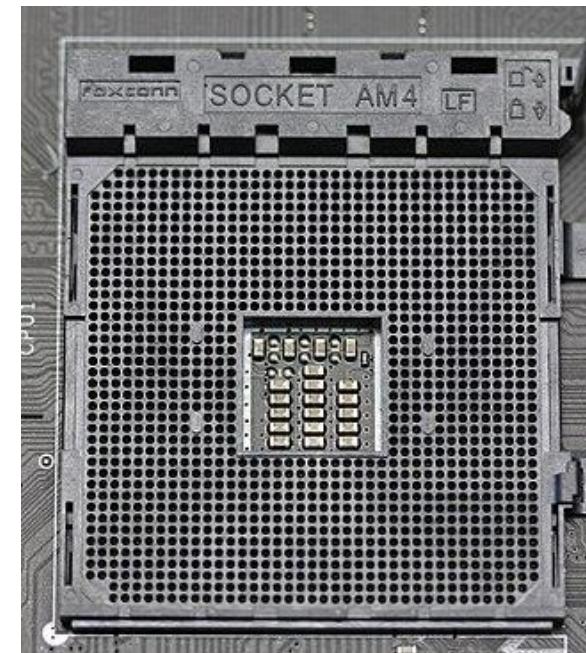
- **Сокет материнской платы.** Если вы уже выбрали или купили материнскую плату, проверьте, чтобы куллер подходил к сокету. Сокет материнской платы можно узнать из описания характеристик на сайте продавца, информации на коробке или на сайте магазина продавца в описании материнской платы.



LGA-1200



LGA-1700

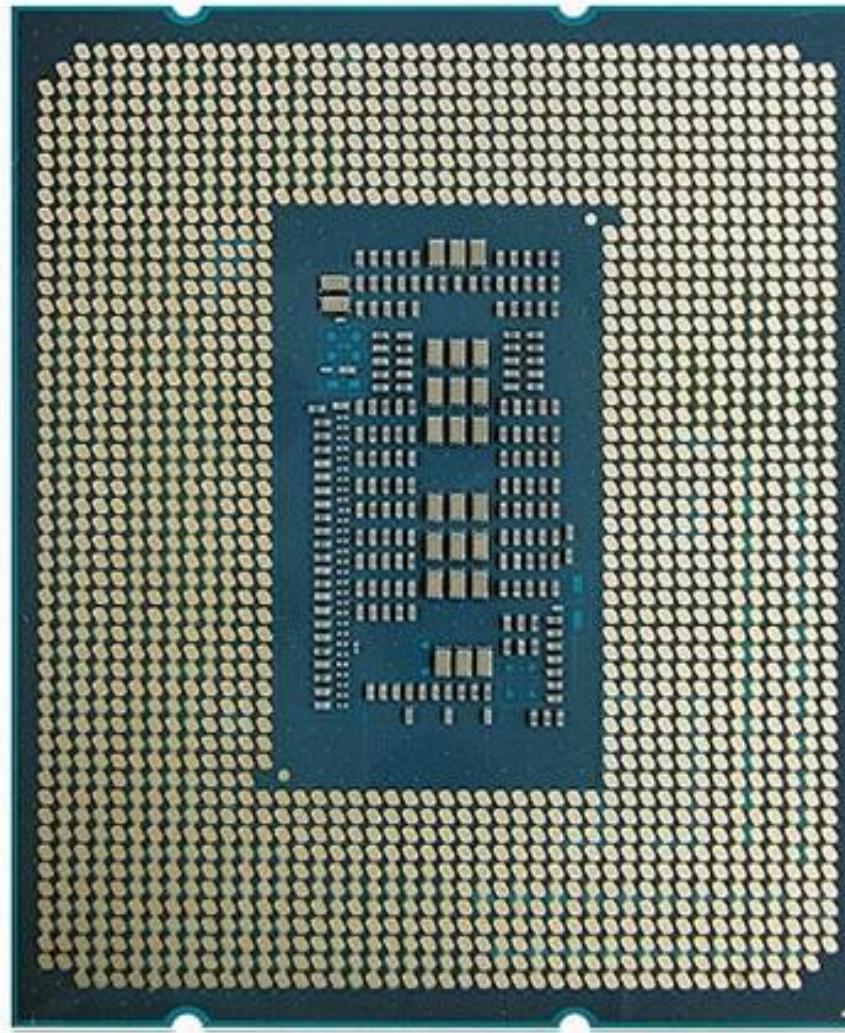


Socket AM4



Socket AM5

Различие в размерах процессора

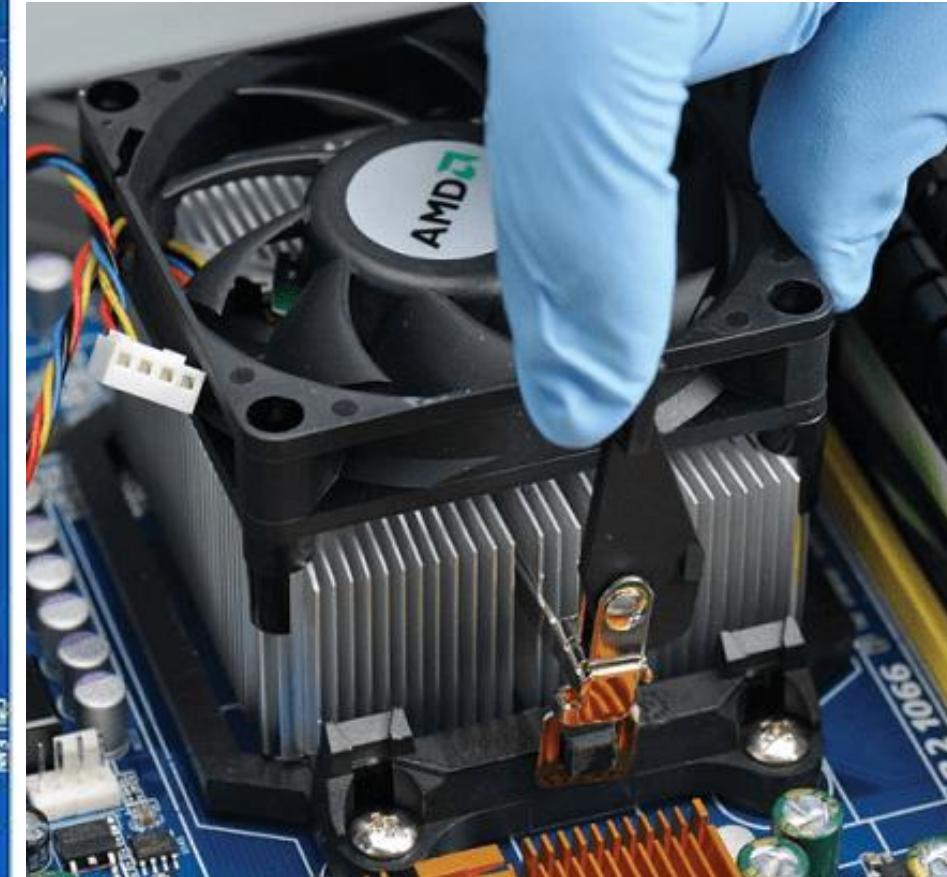
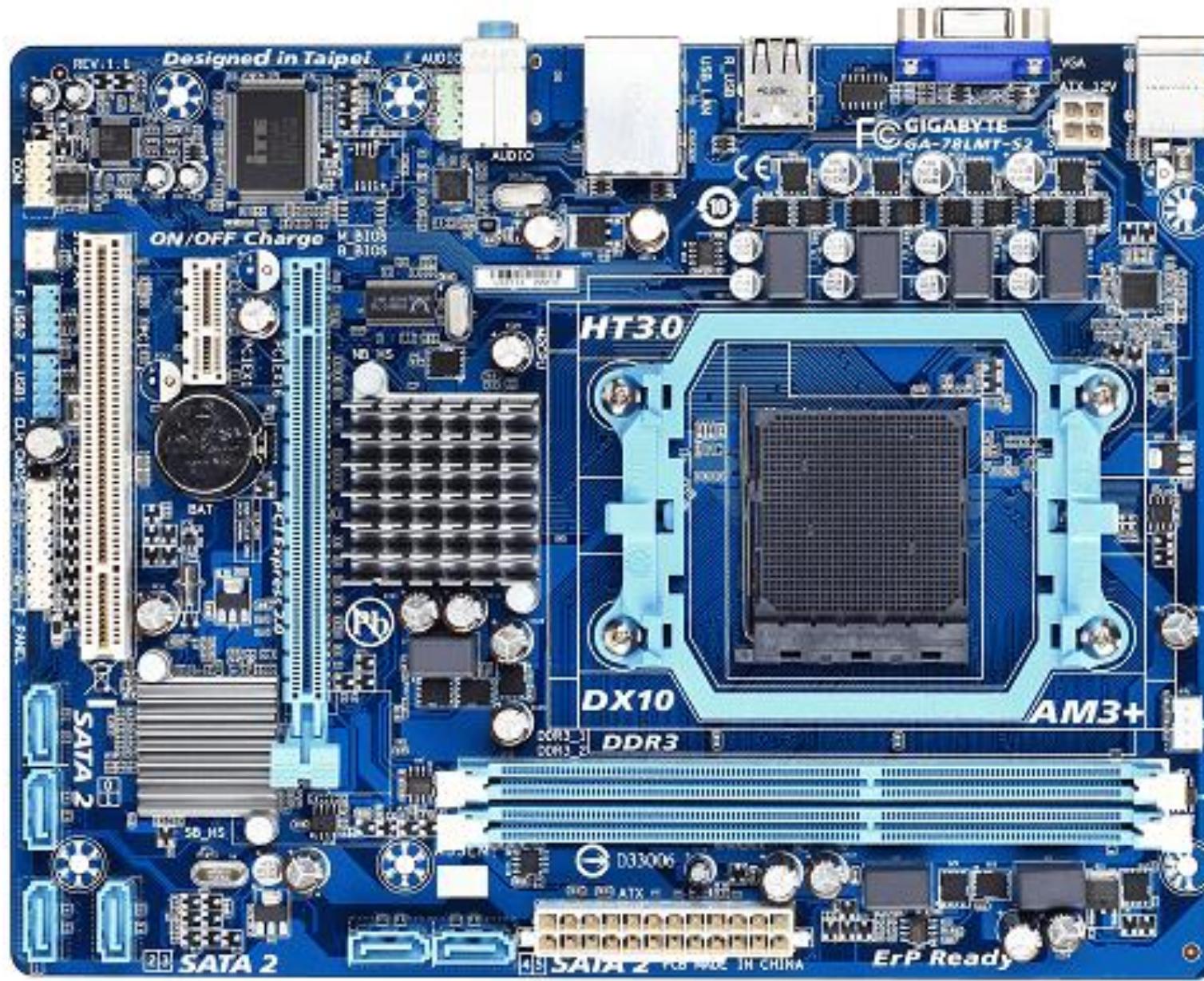


Intel Alder Lake-S
(LGA1700) 37.5x45.0 mm



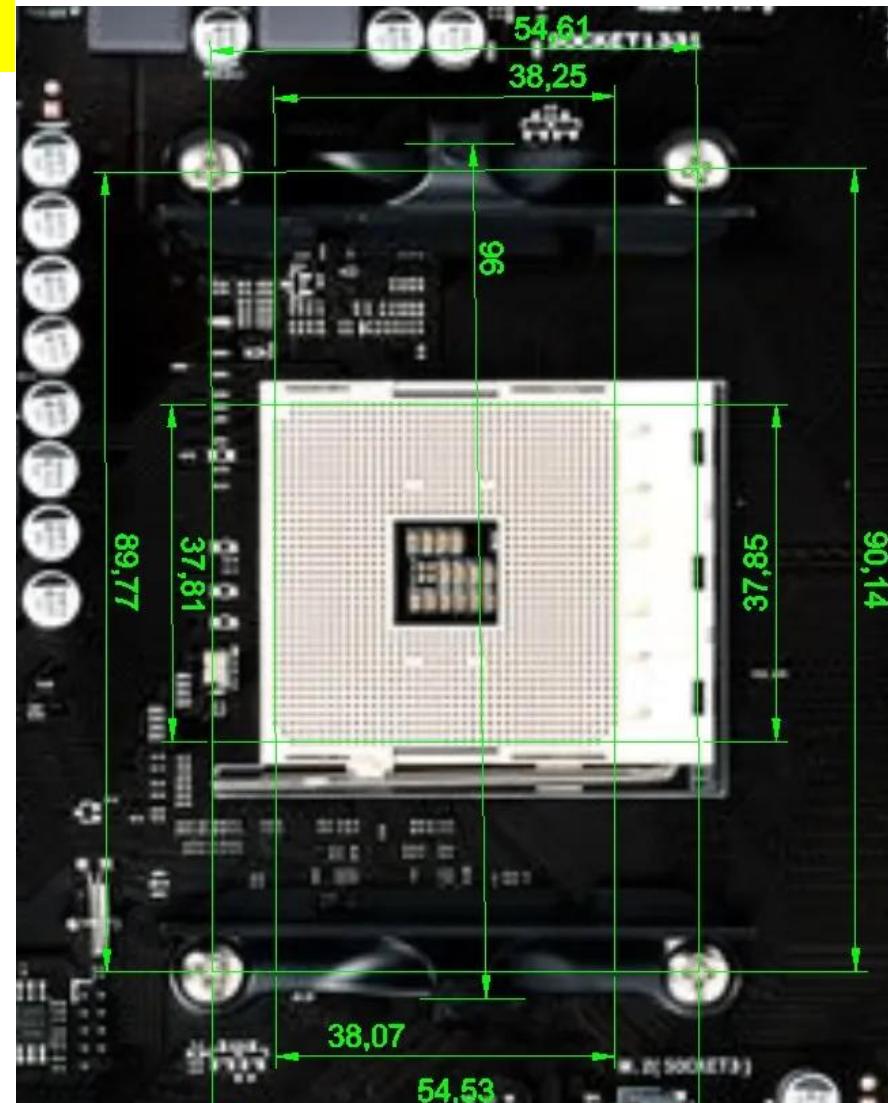
Intel Comet Lake-S
(LGA1200) 37.5x37.5 mm

Сокет материнской платы

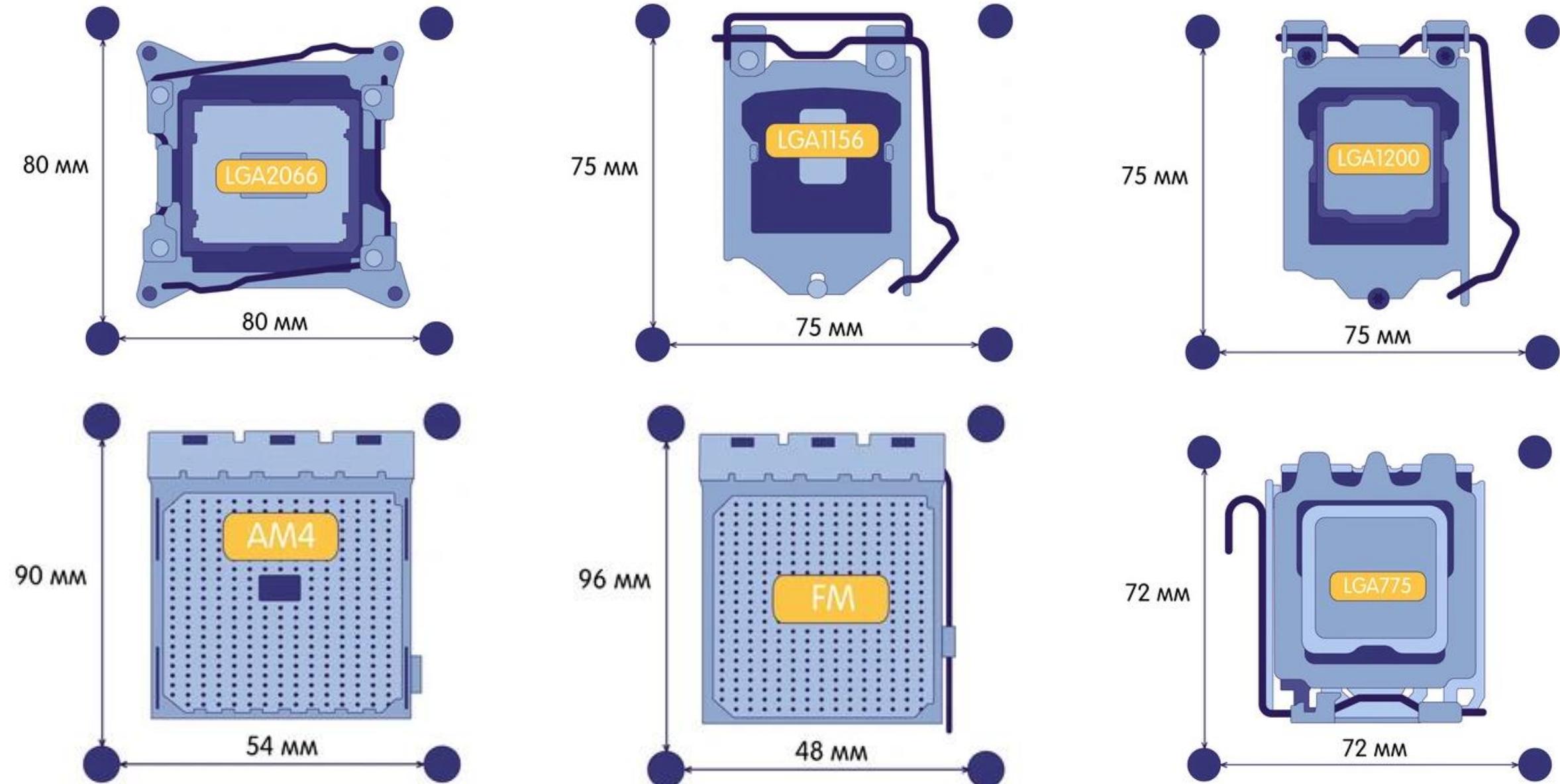


Сокет

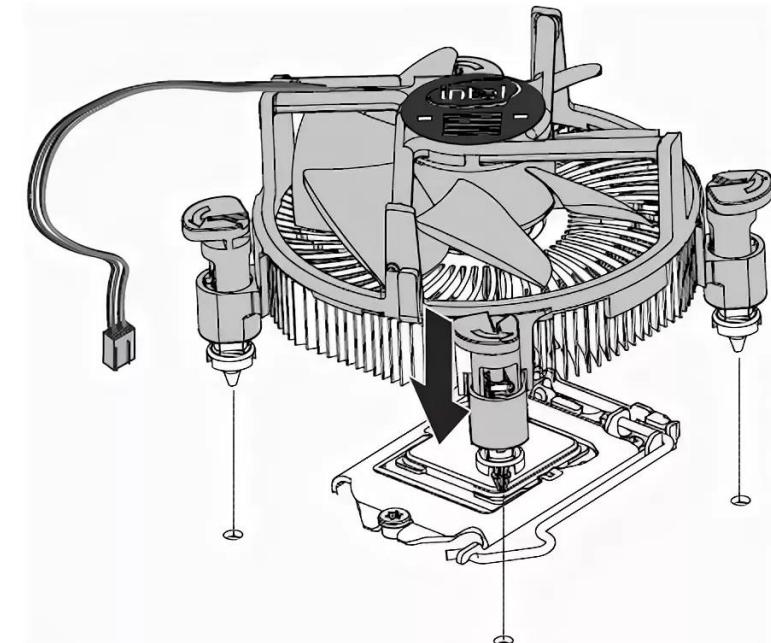
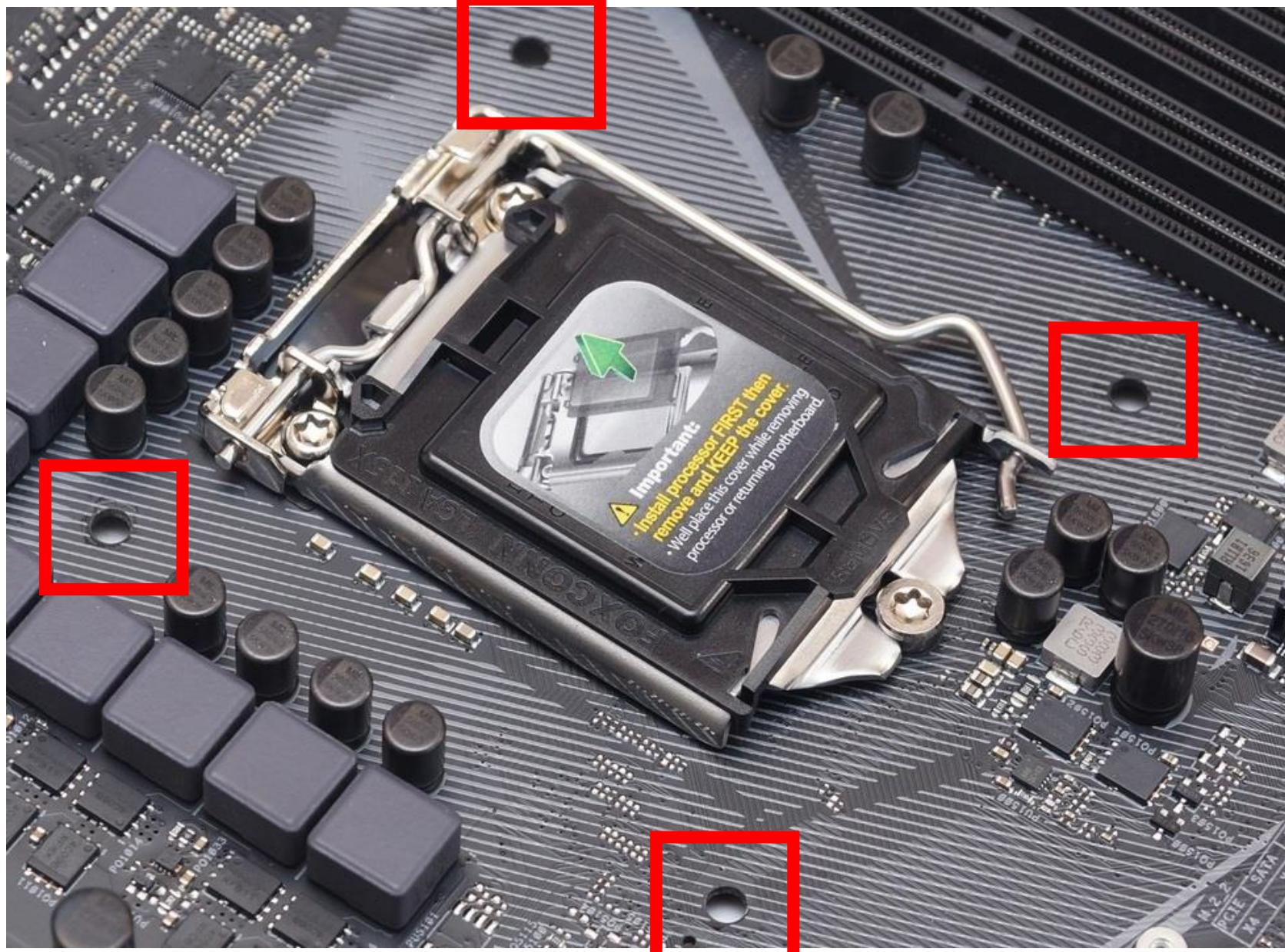
- **Важен не сам сокет, а то, есть ли у кулера подходящее под него крепление.**
- **Сокеты LGA 115X и LGA 1200 используют одинаковое крепление.** Не важно, крепится кулер при помощи пуш-пинов или через винтовое крепление с бэкплейтом. Абсолютно любой кулер, совместимый с одним из сокетов, будет совместим и с остальными.
- **У LGA 1700 свое расположение монтажных отверстий**, так что вашему кулеру потребуется либо опциональное крепление, если производитель таковое выпустил, либо — замена.
- **LGA 2066 идентичен LGA 2011-3**, поэтому кулер можно демонтировать со старой платформы и спокойно продолжать пользоваться им на новой.
- **AM3+, AM3, FM2+, FM2, AM2+, AM2, FM1 также имеют одинаковое крепление, крепится ли кулер за штатную пластиковую рамку или же через бэкплейт** — монтажные отверстия в материнских платах также идентичны. Отличаются только сокеты 754 и 939: на их рамку современные кулеры тоже встанут, а вот монтажные отверстия там совершенно другие. Настолько, что их два вместо четырех.
- **Сокет AM4 обладает идентичной пластиковой рамкой** и к нему подойдет любой кулер, крепящийся к ней при помощи прижимной скобы — указал производитель совместимость с этой платформой в характеристиках или нет. А вот кулеры с бэкплейтом, увы, потребуют новых крепежных элементов, которые можно докупить отдельно или заказать у производителя.
- **Сокеты TR4 и sTRX4 совместимы только между собой**, поскольку это два первых поколения HEDT-платформы от AMD. Но, учитывая долгий жизненный цикл, кулер, купленный под эту платформу сегодня, будет охлаждать далеко не одно поколение процессоров.



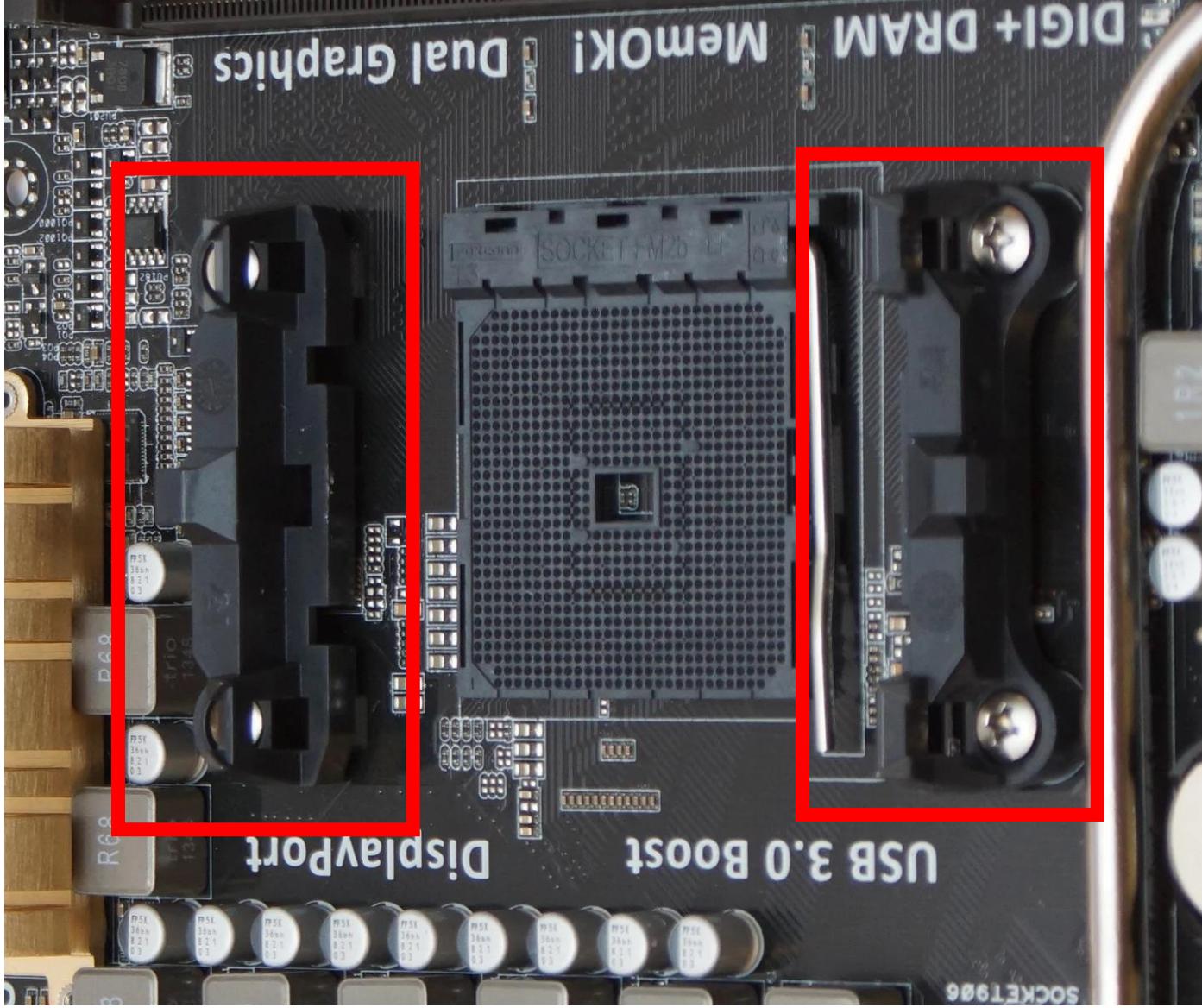
Расстояния между крепежными отверстиями сокетов



Места крепления кулера

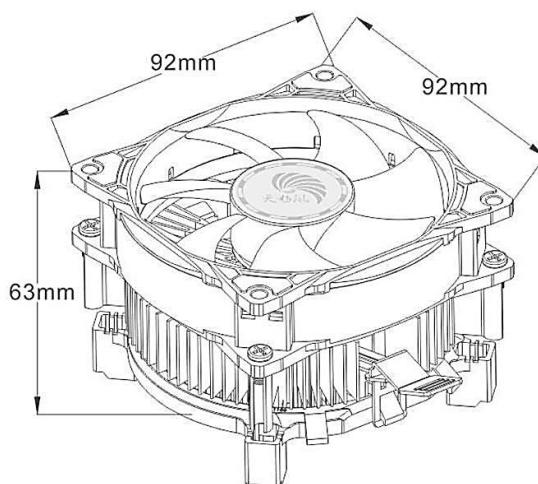
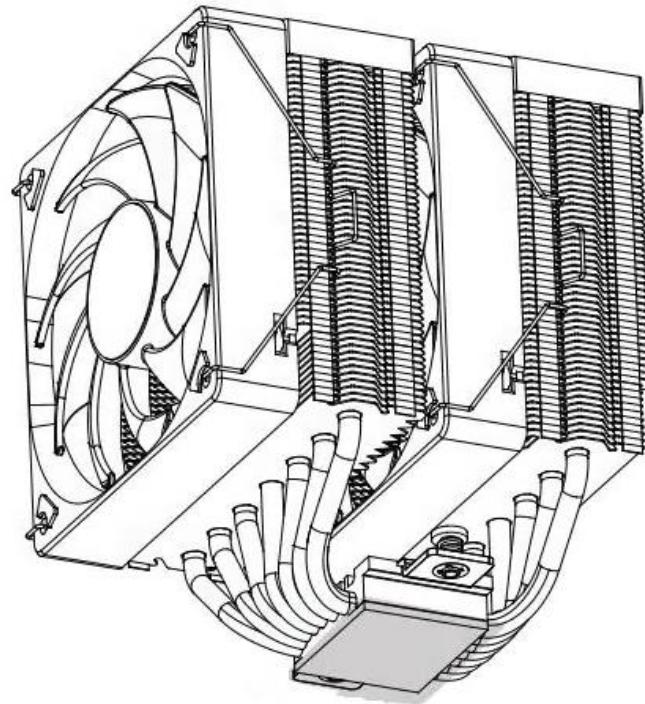


Места крепления кулера

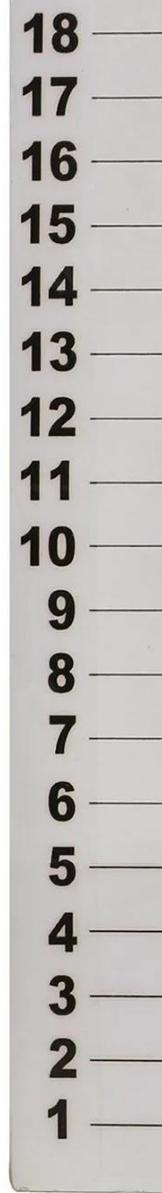


Высота кулера

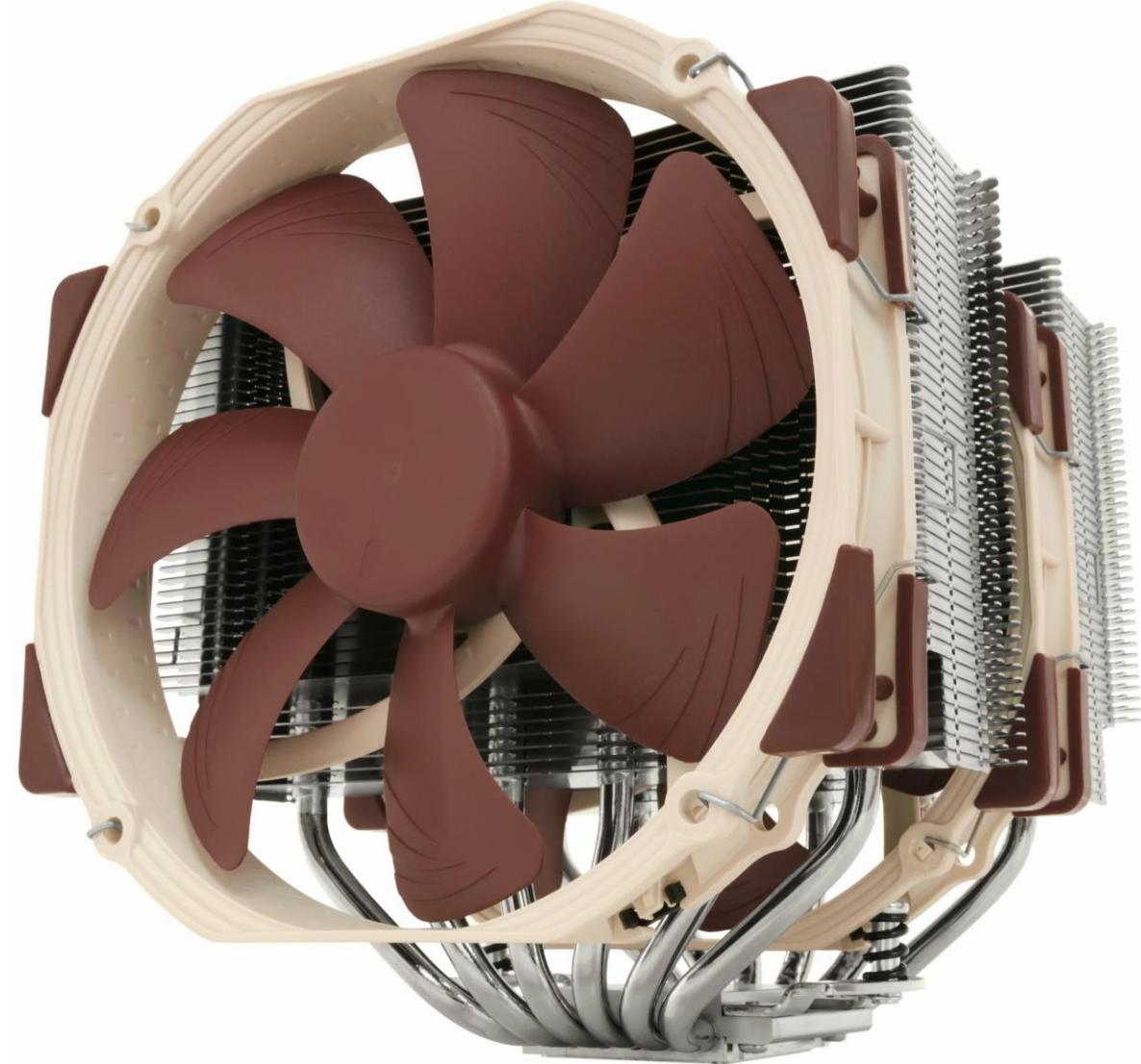
- **Высота кулера** - это еще один важный параметр выбора кулера для процессора. От него зависит, сможет ли кулер **вместиться в определенный корпус**. В большинстве случаев максимальная высота кулера, с которым совместим конкретный корпус, указывается производителем. Также ее можно измерить самостоятельно, для этого нужно сделать замер расстояния от крышки процессора, установленного в матплату до боковой стенки корпуса.
- При выборе нужно учитывать еще один важный нюанс, связанный с **габаритами кулера – расстояние между подошвой кулера и нижней гранью радиатора или вентилятора**. Нередки ситуации, когда башенные кулеры с массивным радиатором перекрывают первый слот для установки оперативной памяти. Особенно часто эта проблема возникает при использовании «материнок» формата M-ATX и планок оперативной памяти с высоким охладительным кожухом.



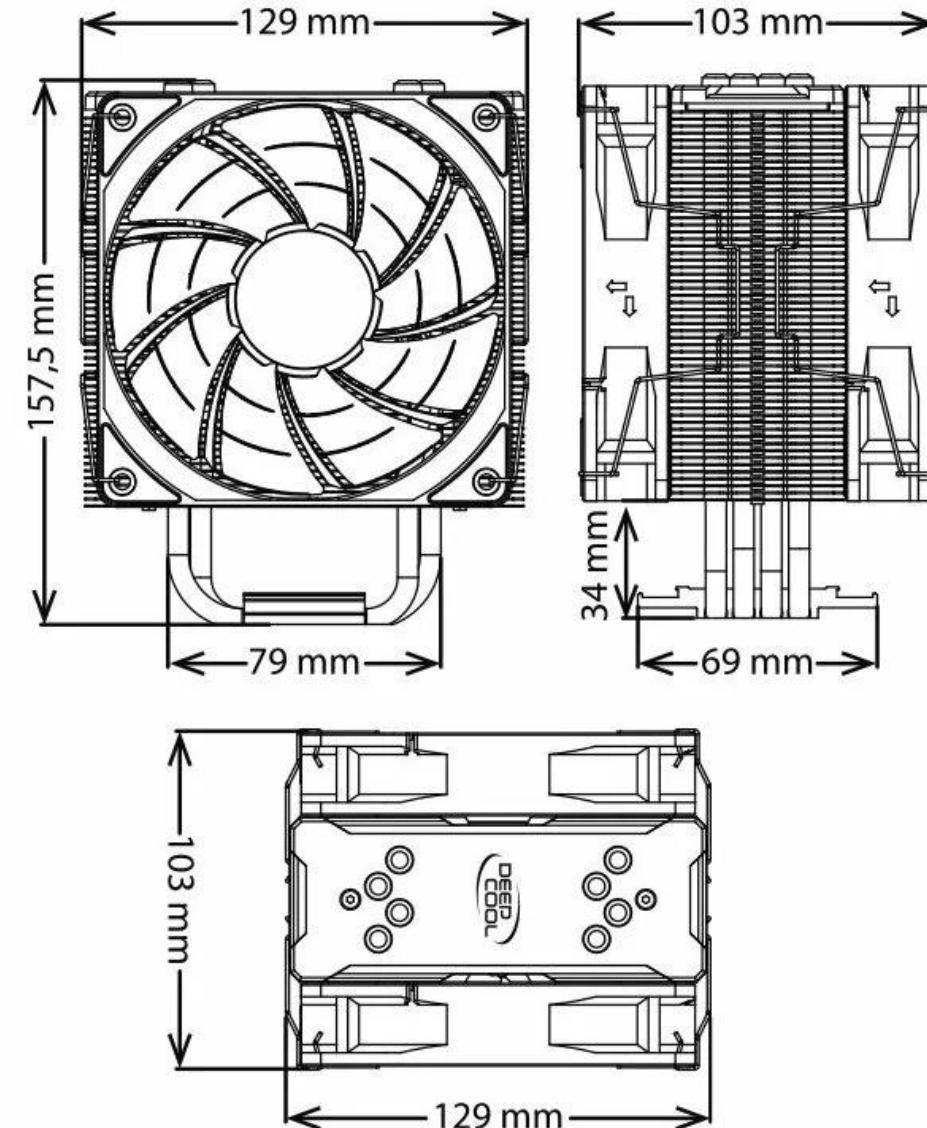
Высота кулера



Высота кулера

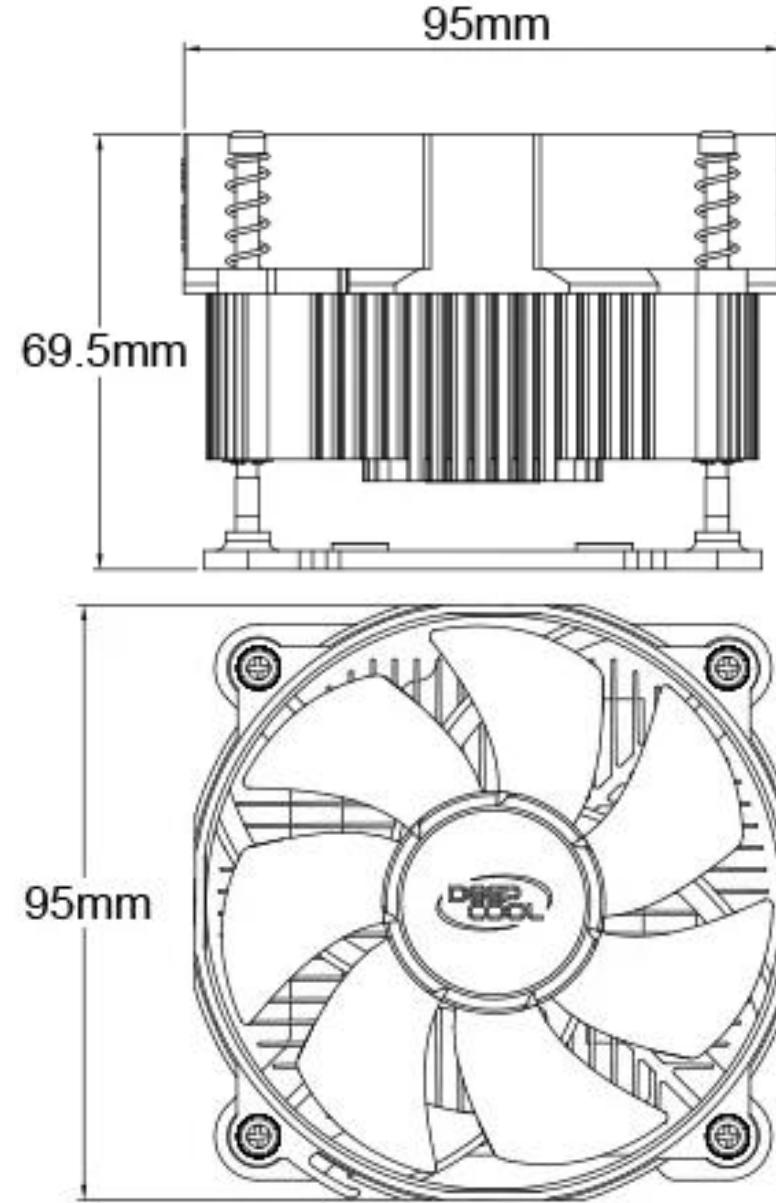


Габариты кулера



QUBE Кулер DEEPCOOL GAMMAXX 400 EX (LGA 1700)

Габариты кулера



Кулер DeepCool CK-11508 LGA115X 65W

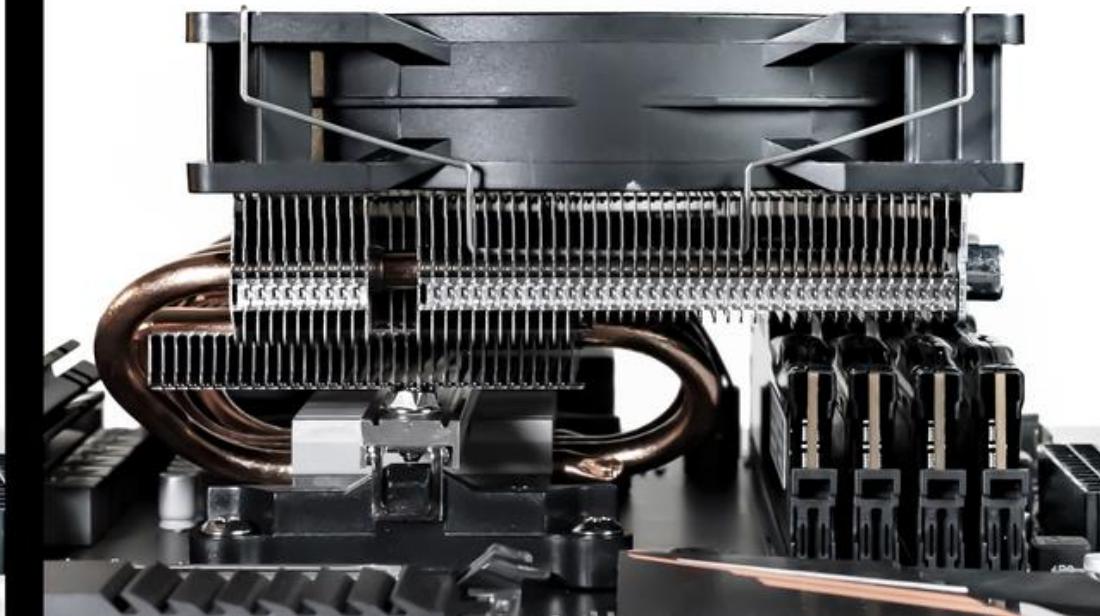
Габариты кулера



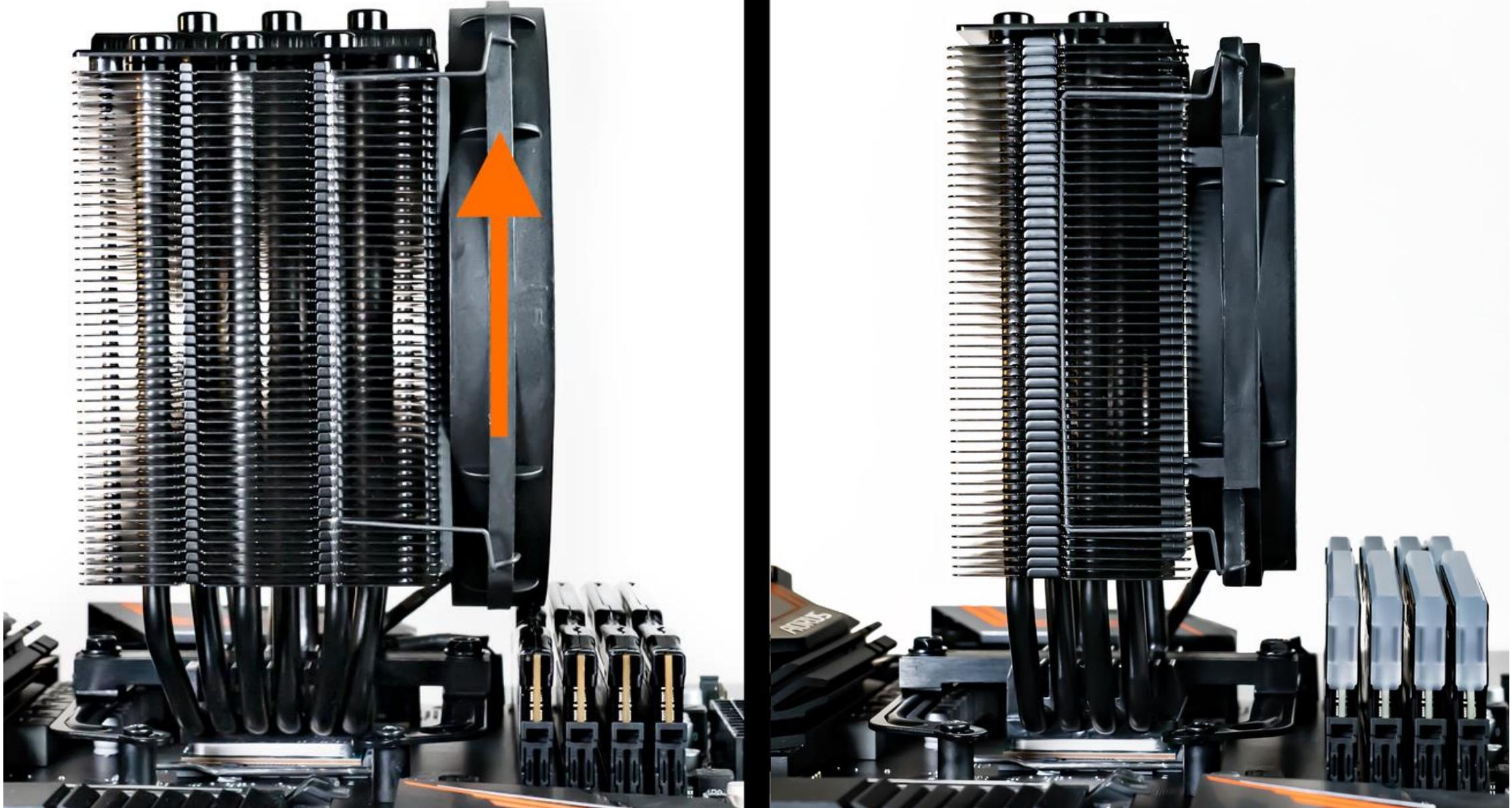
Габариты кулера



В большинстве случаев вентилятор часто перекрывает первый слот оперативной памяти даже с очень низкими модулями RAM. Этот момент также важно учитывать при выборе кулера.



Габариты кулера

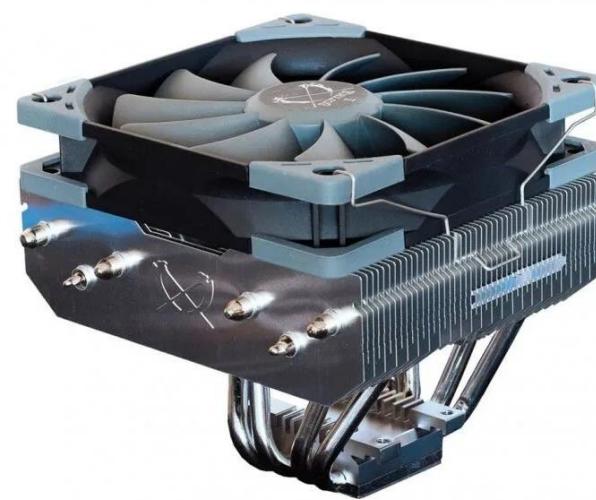


Конструкция кулера (формфактор)



Горизонтальные (Экструдированные)

компактные и недорогие, для слабых и бюджетных процессоров.



Горизонтально-башенные (Top-Flow)

оптимальны для систем со средним и высоким потреблением энергии, где важно охлаждать не только процессор, но и материнскую плату.



Башенные

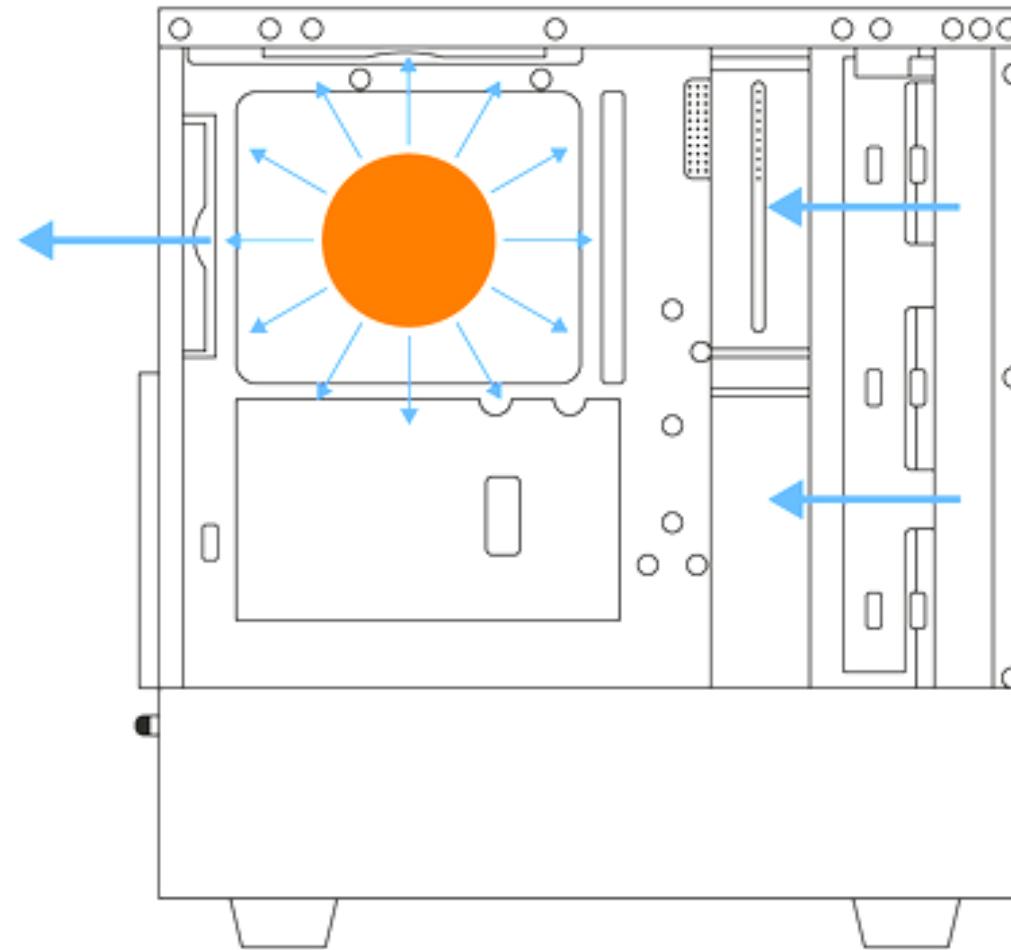
подходят для игровых и по-настоящему мощных ПК, обычно идут с несколькими вентиляторами, которые справляются с высокими нагрузками.



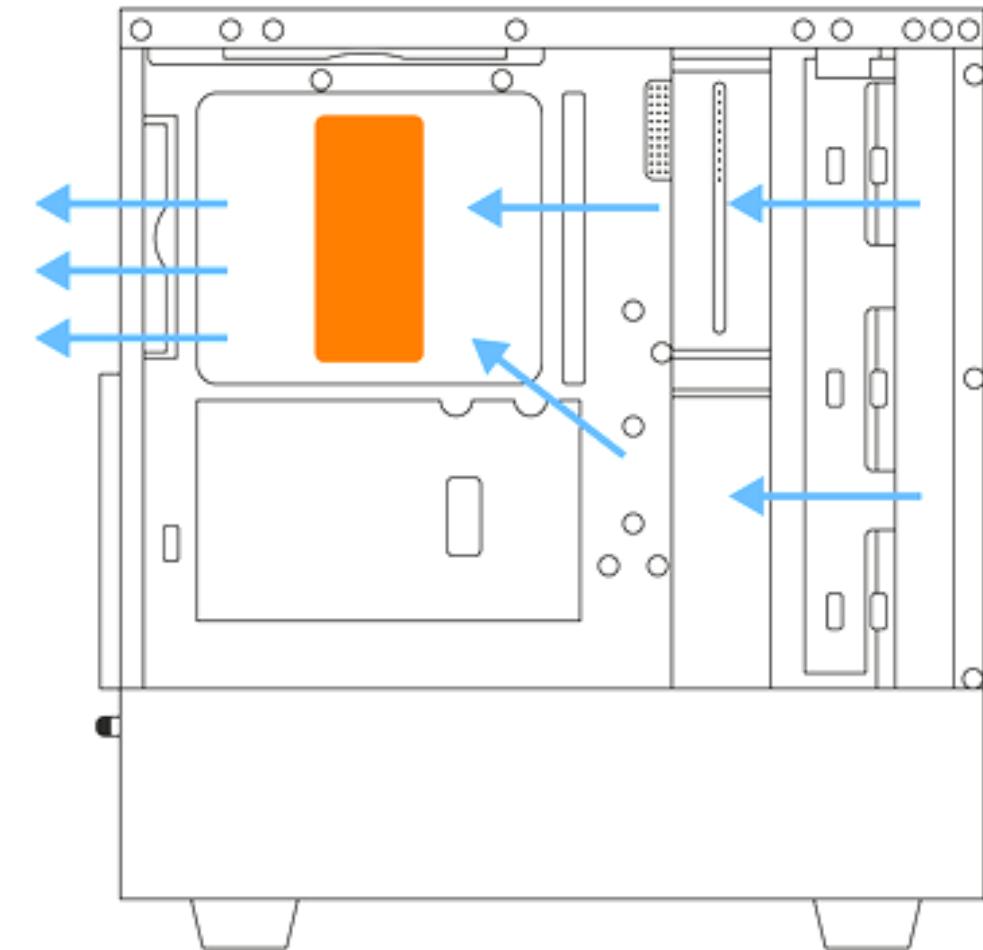
Двухбашенные

Особый подтип башенных кулеров, в которых радиатор делится на две части, объединенные общим основанием

Конструкция кулера (формфактор)



Горизонтальный кулер



Башенный кулер

Виды кулеров по цене

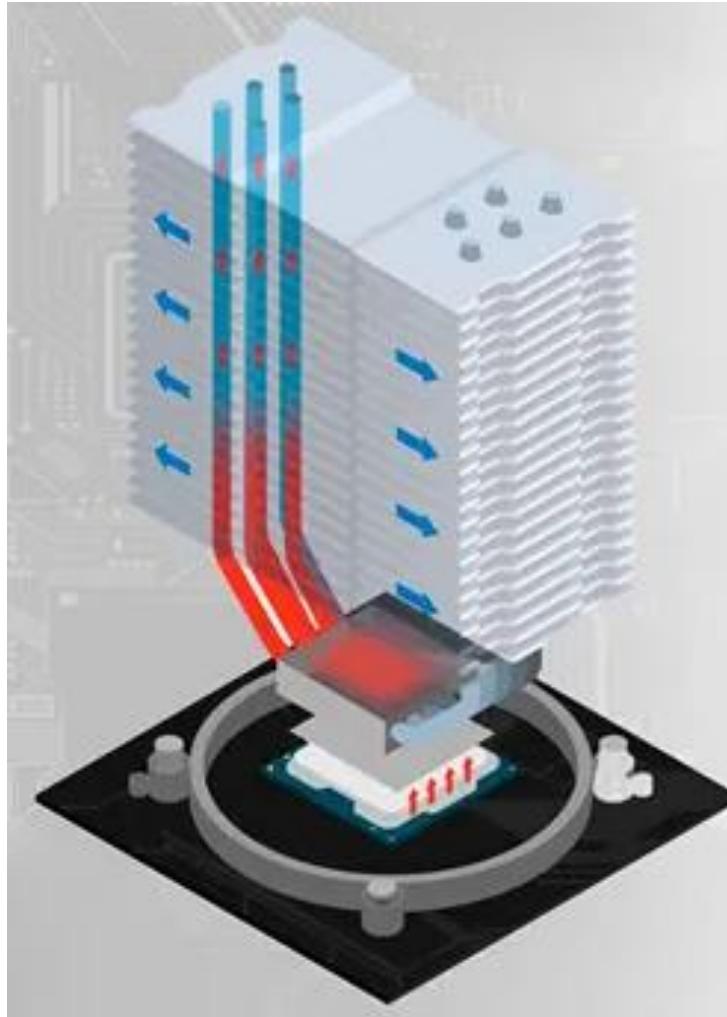
- Не существует единой классификации кулеров, поэтому часто их кроме конструкции классифицируют по цене.
- Существующие решения можно разделить на такие категории:
 - бюджетные;
 - среднебюджетные;
 - продвинутого уровня;
 - премиальные (суперкулеры).



Рассеиваемая мощность кулера (TDP)

- **TDP (Termal Design Power)** – это характеристика, которая отображает, сколько ватт тепловой энергии может рассеять кулер. Показатель должен превышать количество тепла, выделяемого процессором под нагрузкой, причем с серьезным запасом (минимум 20-30%).
- Нужно учитывать, что хотя производители процессоров указывают показатель TDP, на который в принципе должны ориентироваться потребители при выборе кулера, сейчас он неактуален, так как не дает объективной информации. Например, для большинства моделей процессоров Core i5 указывается TDP 65 Вт. Но такой уровень тепловыделения соответствует только работе на базовых частотах. А все современные процессоры автоматически разгоняются под нагрузкой. В результате **реальное энергопотребление (соответственно и тепловыделение) может превышать паспортное значение в 2 и даже 3 раза.**
- Проблему можно решить, выставив в БИОС материнской платы лимит на нужный уровень энергопотребления, но это приведет к резкому падению производительности процессора. Выход в общем-то один – приобретение кулера с запасом рассеиваемой мощности выше реального тепловыделения процессора. Чтобы его узнать придется поискать информацию в интернете, изучить обзоры интересующей модели процессора и показатели тепловыделения, отмеченные обзорщиками в стресс-тестах.
- Еще один вариант, для тех, кто владеет английским языком – изучение подробных спецификаций на сайтах Intel или AMD. В них зачастую указывают предельные уровни реального, а не «маркетингового» TDP под нагрузкой. Но эта информация доступна не всегда и зачастую публикуется в общем доступе спустя полгода и более с момента поступления серии процессоров в продажу

Рассеиваемая мощность кулера (TDP)



Что такое TDP CPU

Указывает потребляемую мощность процессора и количество выделяемого тепла

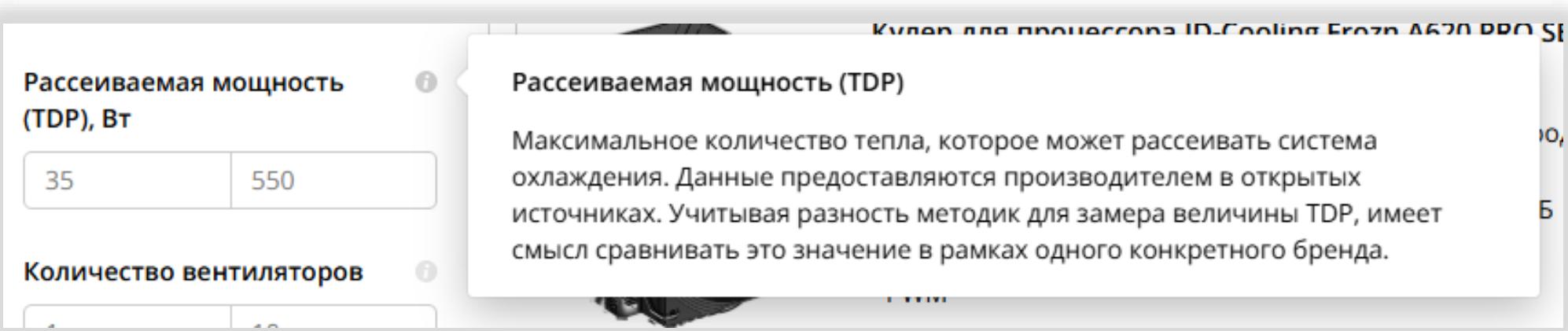
Процессорные кулеры рассчитаны на различные значения TDP, соответствующие их охлаждающей способности

Производитель процессоров **Intel** говорит о TDP следующее:

TDP означает расчетную тепловую мощность в ваттах и относится к энергопотреблению при максимальной теоретической нагрузке.

Как TDP связан с энергопотреблением?

- Если по простому, то представьте, что процессор — это костер. TDP — это не количество дров, а жар, который нужно «погасить», чтобы костер не спалил лес. **Чем выше TDP, тем мощнее нужен «огнетушитель» (кулер).**
- Пример:**
 - Intel Core i9-13900K (TDP 125 Вт): В реальности потребляет до 250 Вт в турбо-режиме.
 - NVIDIA RTX 4090 (TDP 450 Вт): При разгоне «кушает» до 600 Вт.
- Вывод:**
 - TDP ≠ максимальное энергопотребление. Это скорее ориентир для выбора охлаждения.**



onliner

TDP Процессоров



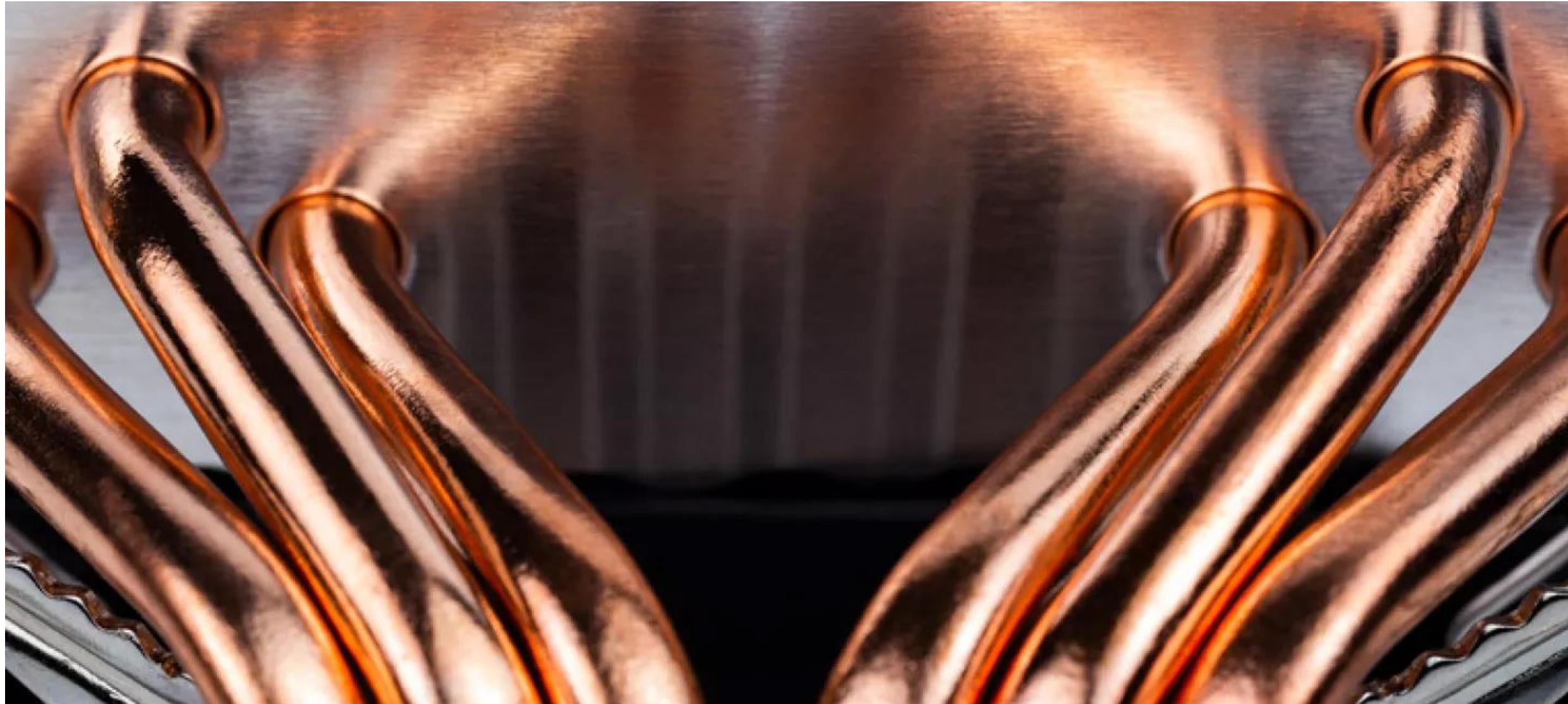
Official AMD Ryzen 7000 Specifications

VideoCardz.com	Cores / Threads	Base/Boost Clock	TDP	Cache (L2+L3)	Launch Price (USD)
AMD Ryzen 7000 Zen4 "Raphael"					
Ryzen 9 7950X	16C/32T	4.5/5.7 GHz	170W	80MB (16+64)	\$699
Ryzen 9 7900X	12C/24T	4.7/5.6 GHz	170W	76MB (12+64)	\$549
<u>Ryzen 7 7800X</u>	10C/20T	(?)/5.4 GHz	TBC	74MB (10+64)	TBC
Ryzen 7 7700X	8C/16T	4.5/5.4 GHz	105W	40MB (8+32)	\$399
<u>Ryzen 7 7700</u>	8C/16T	(?)/5.4 GHz	65W	40MB (8+32)	TBC
Ryzen 5 7600X	6C/12T	4.7/5.3 GHz	105W	38MB (6+32)	\$299
<u>Ryzen 3 7300X</u>	4C/8T	(?)/5.0 GHz	TBC	36MB (4+32)	TBC
AMD Ryzen 5000 Zen3 "Vermeer"					
Ryzen 9 5950X	16C/32T	3.4/4.9 GHz	105W	72MB (8+64)	\$799
Ryzen 9 5900X	12C/24T	3.7/4.8 GHz	105W	70MB (4+64)	\$549
Ryzen 7 5800X3D	8C/16T	3.4/4.5 GHz	105W	100MB (4+96)	\$449
Ryzen 7 5800X	8C/16T	3.8/4.7 GHz	105W	36MB (4+32)	\$449
Ryzen 7 5700X	8C/16T	3.4/4.6 GHz	65W	36MB (4+32)	\$299
Ryzen 5 5600X	6C/12T	3.7/4.6 GHz	65W	35MB (3+32)	\$299

TDP Процессоров

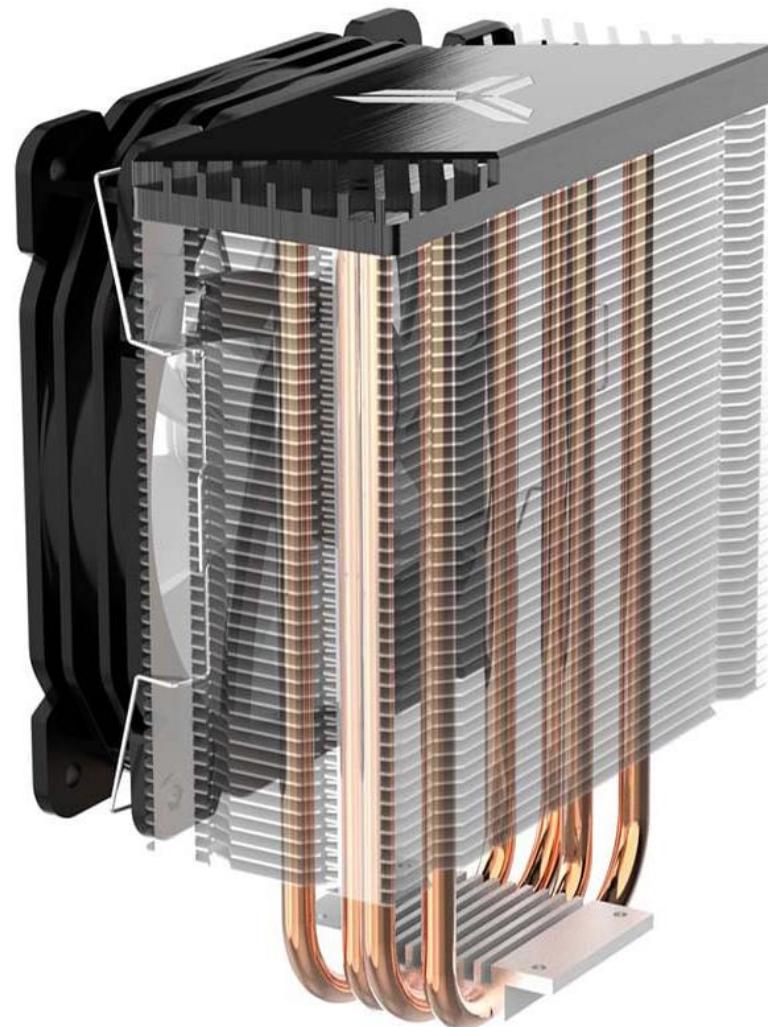
	Процессор Intel® Core™ i5-10600K	Процессор Intel® Core™ i7-10700K	Процессор Intel® Core™ i9-10900K
Спецификации производительности			
Количество ядер	6	8	10
Количество потоков	12	16	20
Базовая тактовая частота процессора	4,10 GHz	3,80 GHz	3,70 GHz
Максимальная тактовая частота с технологией Turbo Boost	4,80 GHz	5,10 GHz	5,30 GHz
Кэш-память	12 MB Intel® Smart Cache	16 MB Intel® Smart Cache	20 MB Intel® Smart Cache
Частота системной шины	8 GT/s	8 GT/s	8 GT/s
Расчетная мощность	125 W	125 W	125 W
Настраиваемая частота TDP (в сторону уменьшения)	3.80 GHz	3.50 GHz	3.30 GHz
Настраиваемая величина TDP (в сторону уменьшения)	95 W	95 W	95 W
Частота технологии Intel® Turbo Boost Max 3.0		5,10 GHz	5,20 GHz

Количество тепловых трубок

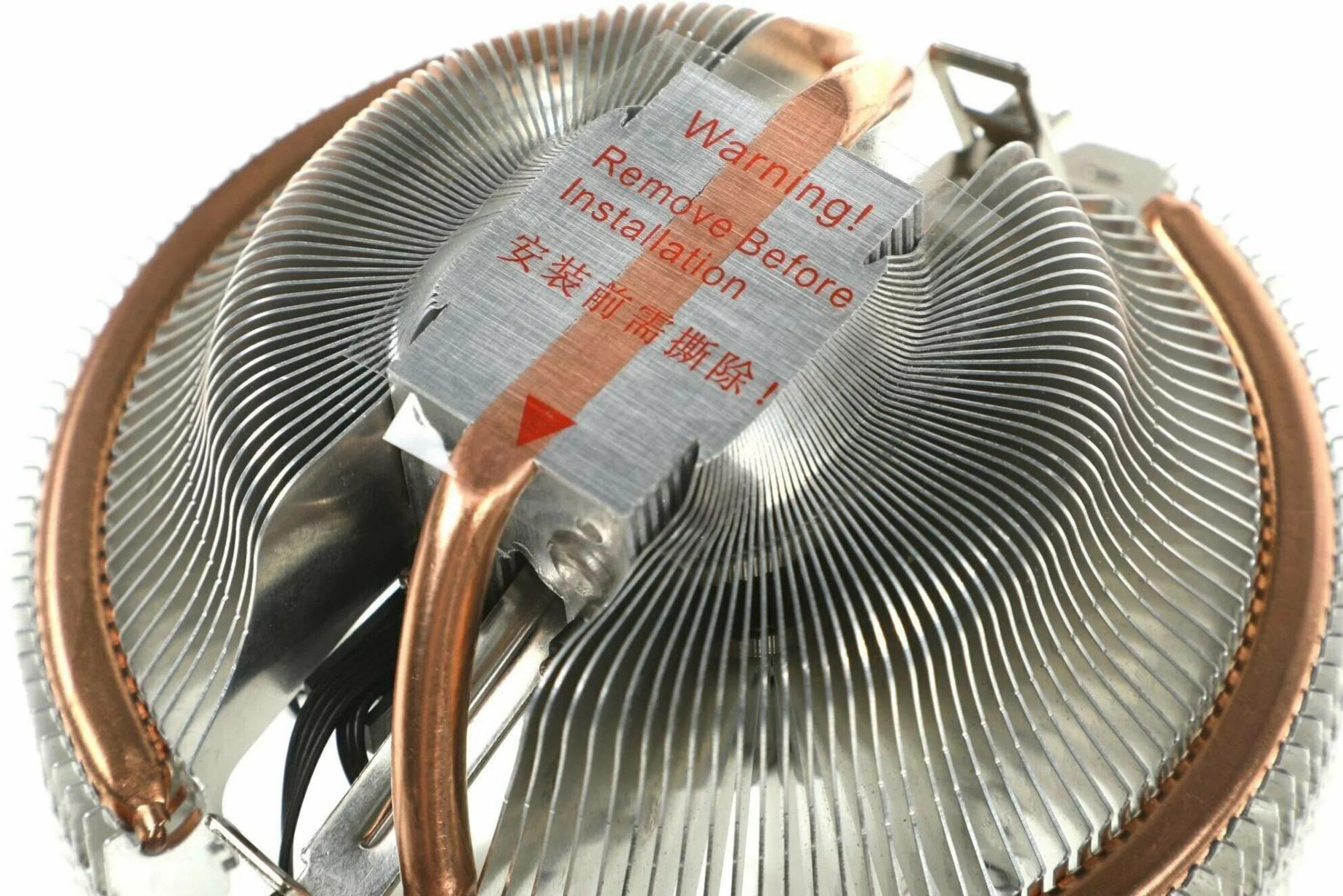


Количество тепловых трубок

- **Тепловая трубка** — это важный элемент конструкции любого достаточно производительного воздушного кулера. **При помощи тепловых трубок происходит отвод тепла от основания кулера, и передача его на радиатор.** Для этого внутри запаянной трубы размещается заранее рассчитанный объем жидкости, которая, нагреваясь, легко превращается в пар и быстро конденсируется при охлаждении. Таким образом тепло отводится гораздо быстрее и лучше в сравнении с цельнометаллическими конструкциями.
- **В зависимости от количества тепловых трубок кулеры бывают:**
 - **без трубок.** Самые бюджетные модели, с небольшими показателями рассеиваемой тепловой энергии;
 - **с 1-2.** Бюджетные башенные кулеры и топ-конструкции. Способны отводить 65-100 Вт тепла;
 - **с 3-4.** Стандартное решение для кулеров среднего уровня. Обеспечивает оптимальное сочетание стоимости и производительности;
 - **с пятью и более.** Большое количество тепловых трубок используется в премиальных, высокопроизводительных кулерах, оснащенных массивными радиаторами.
- Для большинства игровых процессоров будет достаточно кулера с 3-4 тепловыми трубками. Они обеспечат достаточно быстрый отвод тепла и не слишком удорожат конструкцию



Количество тепловых трубок



Количество тепловых трубок



Трубки рядом



Трубки разнесены

Количество тепловых трубок



Материал основания кулера

- **Материал основания кулера** - это достаточно **вторичный параметр, важный только при выборе компактных кулеров**, не оснащенных тепловыми трубками. В этом случае лучше предпочесть модели с медным основанием, так как ее теплопроводность в 1,6 раза выше в сравнении с алюминием. Это обеспечит заметное улучшение теплоотвода. Также материал основания нужно учитывать, если планируется использовать не обычную термопасту, а «жидкий металл». Входящий в его состав галлий может вступать в химическую реакцию с алюминием и разрушать его, поэтому потребуется кулер с медным или никелированным основанием.
- **Наиболее распространенные материалы основания кулера:**
 - **Алюминий** — вариант для бюджетной модели.
 - **Медь** — подходит для более производительных систем, так как лучше отводит тепло.
 - **Никелированная медь** — встречается в премиальном сегменте, это самый эффективный материал для охлаждения CPU.

Материал основания кулера

Разновидности оснований



алюминий

алюминий+медь

медь

Материал основания кулера



Алюминий



Медь

Количество вентиляторов в комплекте

- **Большинство кулеров рассчитаны на использование одного вентилятора для обдува радиатора**, который и поставляется в комплекте с ним.
- Менее распространены устройства **с двумя комплектными вентиляторами, одни работают на вдув (продувку радиатора), второй – на выдув** (быстрое удаление нагретого воздуха и уменьшение сопротивления воздуха между ребрами радиатора за счет снижения давления).
- **С кулерами топ-класса могут поставляться три и даже четыре вентилятора в комплекте. Принцип работы аналогичен двухвентиляторным системам**, но отвод тепла будет еще эффективнее за счет более быстрого воздухообмена и ряда других факторов.
- Нужно учитывать, что даже если в комплекте с кулером идет один вентилятор (или два, для двухбашенных решений), при желании можно легко купить дополнительные вентиляторы для кулера и установить их самостоятельно. Главное подобрать модели одинакового размера и правильно их установить, чтобы не нарушить воздушный поток, то есть последовательно, один на вдув, второй на выдув, чтобы они работали синхронно, создавая единый воздушный поток, продувающий кулер и уносящий тепло с радиатора или радиаторов



Максимальный уровень шума

- **Чем тише работает кулер, тем комфортнее будет использовать ПК** в процессе игры. Источником шума служат вентиляторы, от них и зависит этот параметр. Практически беззвучными считаются модели, издающие при максимальной нагрузке шум в пределах 25 дБ. Пользователь сможет расслышать только шелест воздуха на крыльчатке в непосредственной близости от системного блока.
- **В целом, комфортным будет шум интенсивностью до 30 дБ, более громкие модели выбирать не стоит**, так как громкий звук будет мешать сконцентрироваться на происходящем в работе и играх.

Подсветка

- Светодиодной подсветкой разных типов комплектуются многие современные кулера, обычно она размещается в вентиляторах. Хотя эта опция никак не влияет на функциональность кулера, она может существенно улучшить его эстетику, особенно если материнская плата позволяет синхронизировать работу всех комплектующих с подсветкой.
- Даже если у вас уже есть кулер, не оснащенный подсветкой, ситуацию можно легко исправить, достаточно выбрать и купить вентилятор с этой функцией и заменить тот, что поставлялся в комплекте.
- При выборе светящегося кулера учитывайте, что есть несколько типов подсветки. Модели с одноцветными диодами не требуют дополнительного подключения.
- Для свечения вентилятора с RGB подсветкой потребуется свободный разъем для 12-вольтового кабеля, а для изделий с ARGB подсветкой – пятивольтовый



Кулеры с подсветкой



Кулер для процессора
DeepCool GAMMAXX 400 DP-MCH4-GMX400



Кулер для процессора
SilentiumPC Fortis 5 ARGB SPC308

Кулеры с подсветкой



Кулер для процессора Jonsbo CR-1200E



Кулер для процессора Thermaltake UX100 ARGB
CL-P064-AL12SW-A

Кулеры с дисплеем

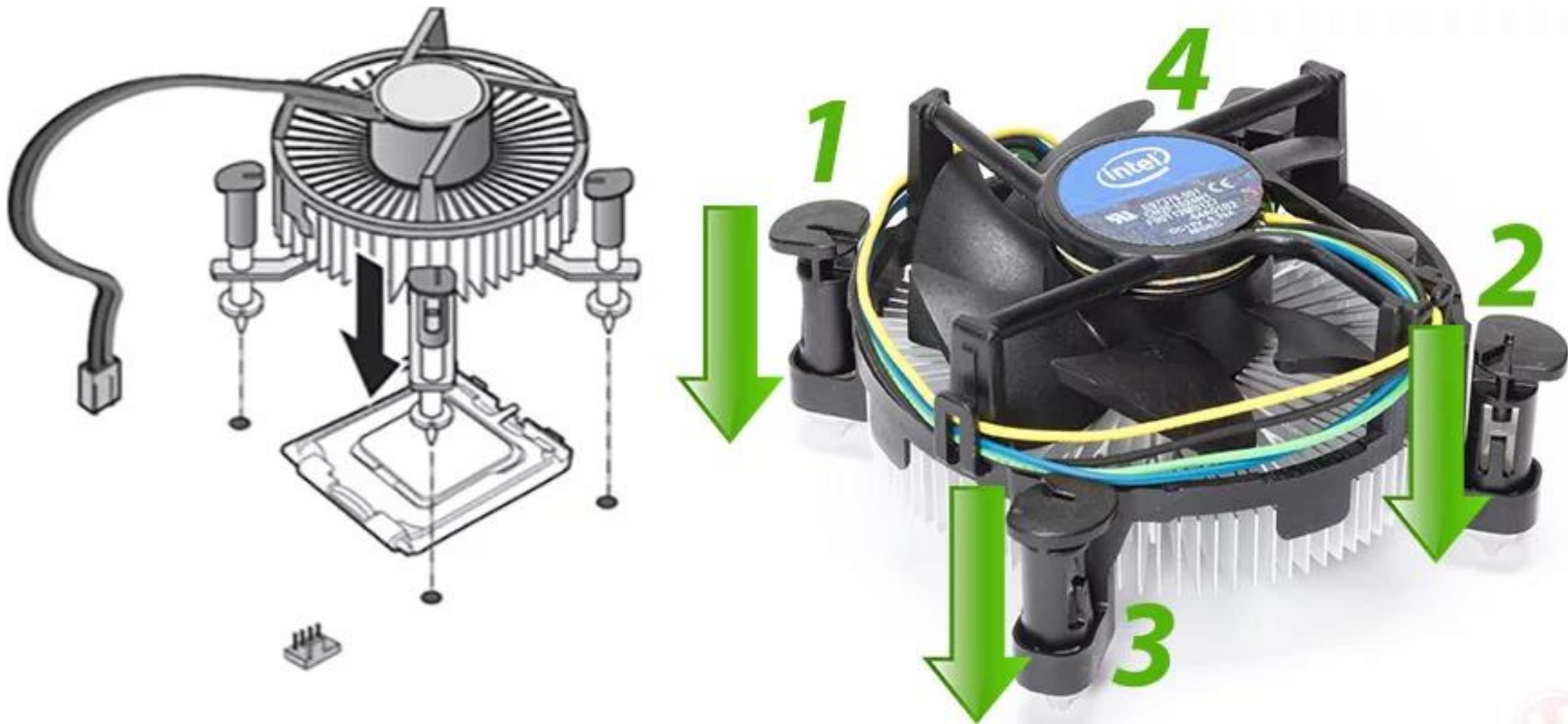


Кулер Deepcool AK400 Digital Pro Black



Кулер Alseye W90-AMD

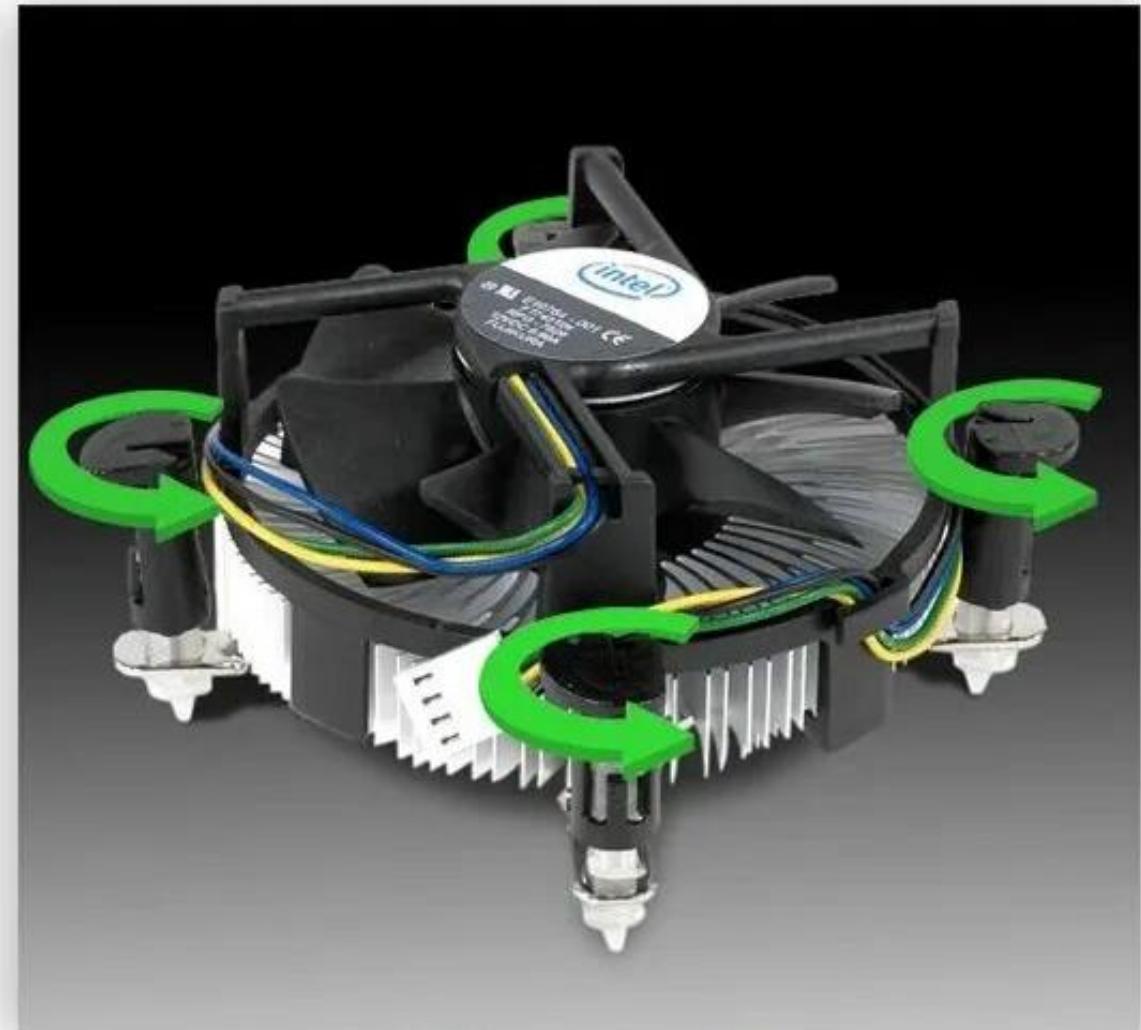
Крепление кулера



Крепление кулера

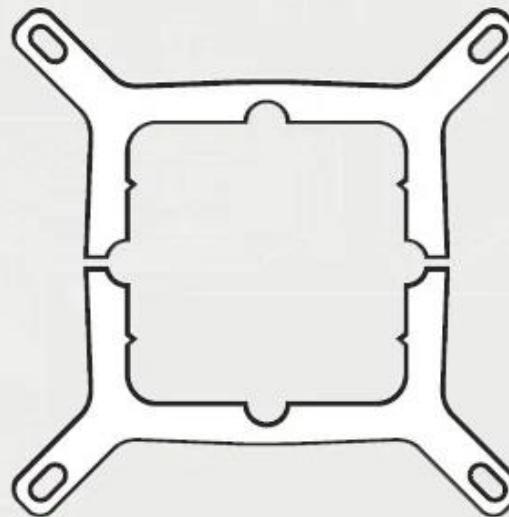


AMD



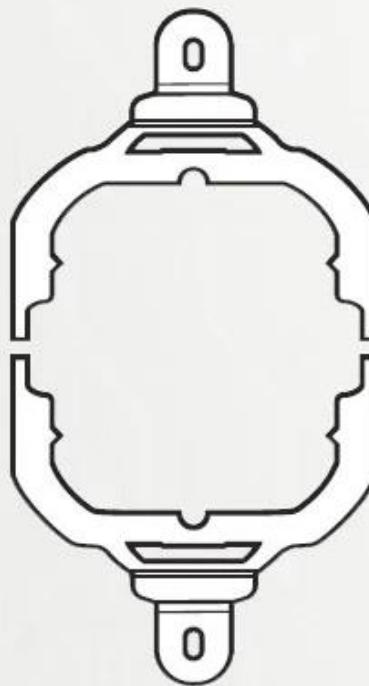
Intel

Крепление кулера



Intel

Механизмы крепления кулера могут отличаться в зависимости от производителя процессора



AMD

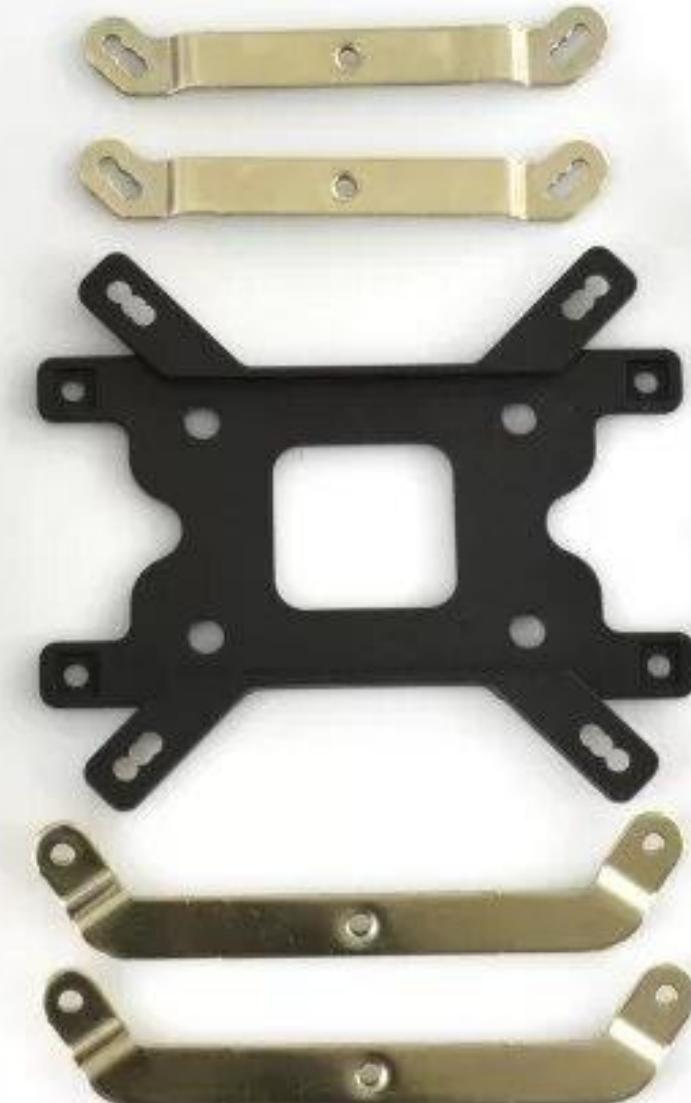


Большинство кулеров премиум класса поставляются с элементами крепления для Intel и AMD одновременно

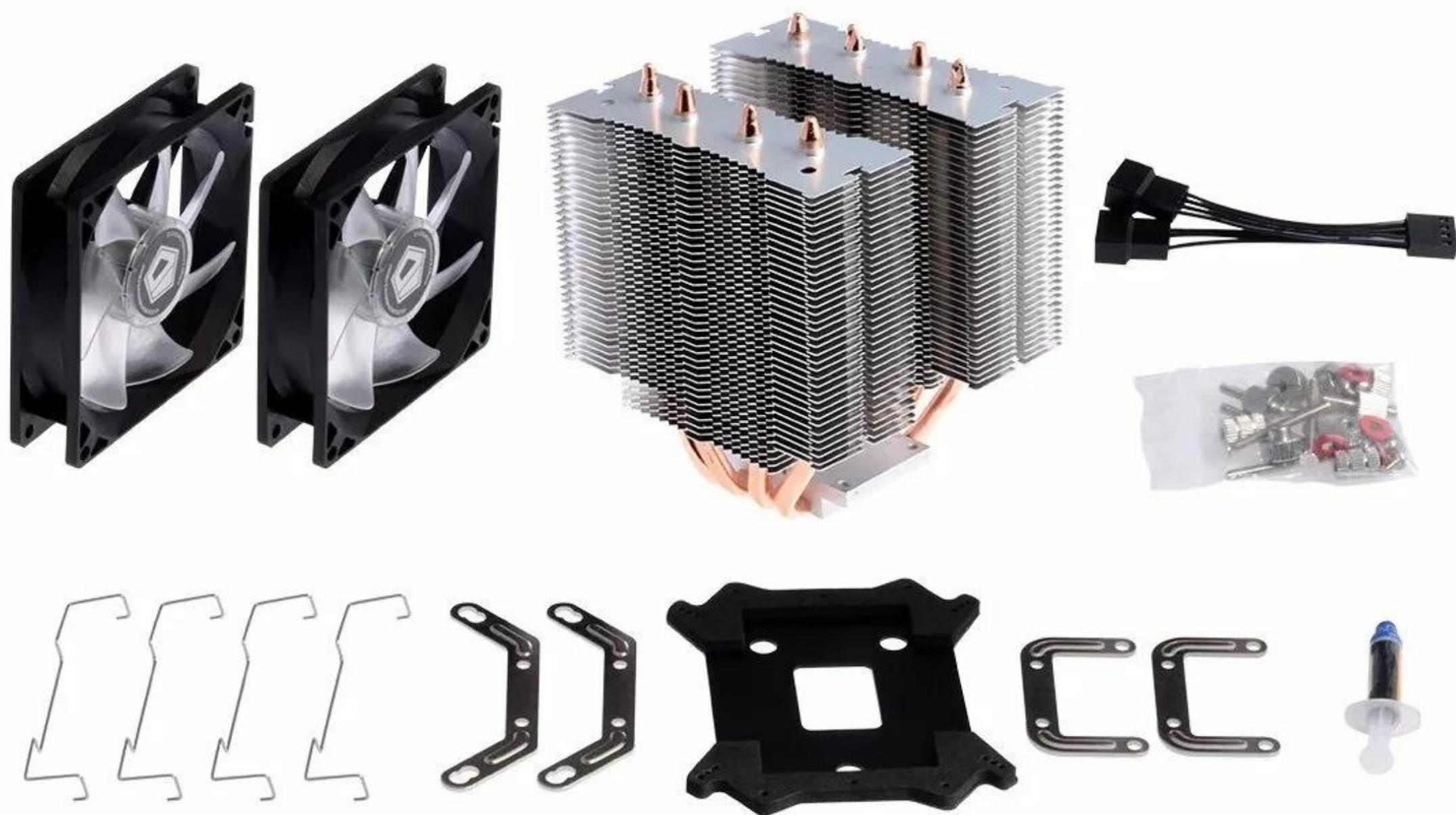
Крепление кулера



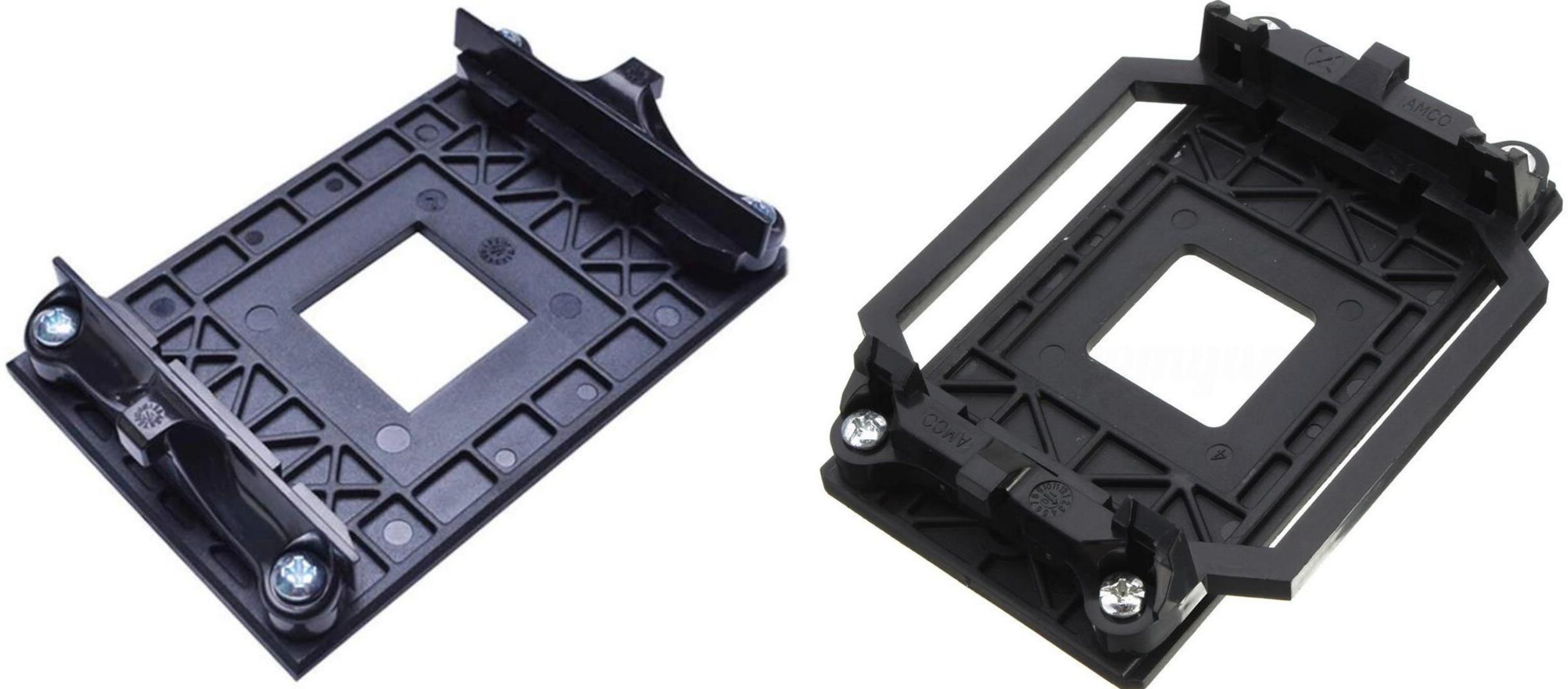
Крепление кулера



Крепление кулера



Крепление AM4/AM3+/AM3/AM2+/AM2/FM2+/FM2



Крепление 1700/1200/1151/1150/1155/1156



Специальная рамка — корректор изгиба

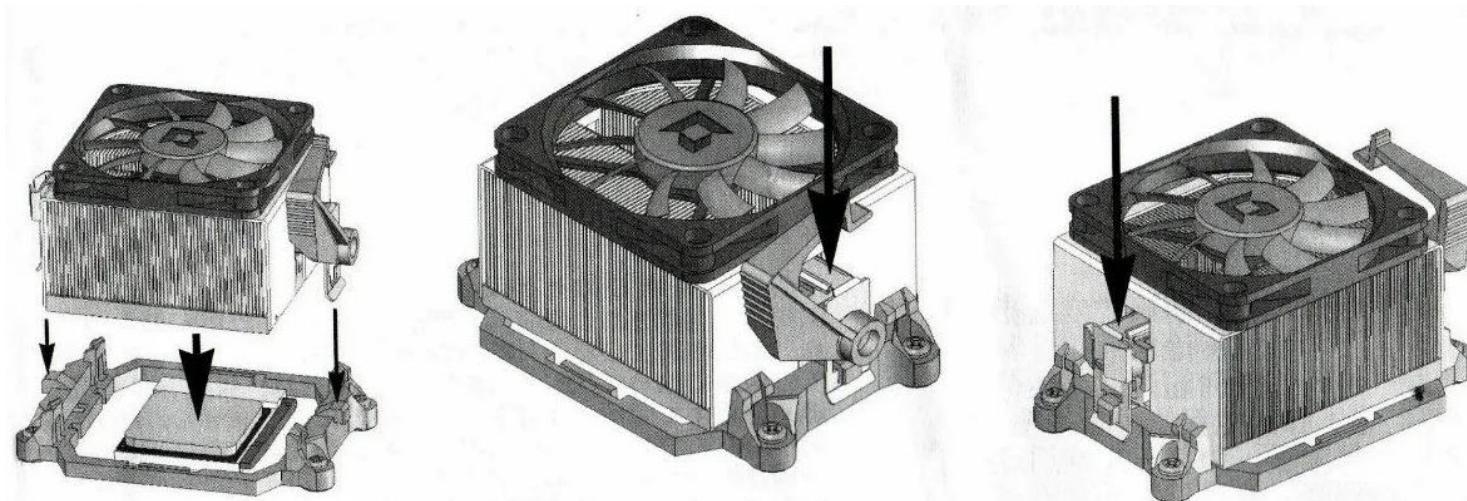


Крепёж для кулера

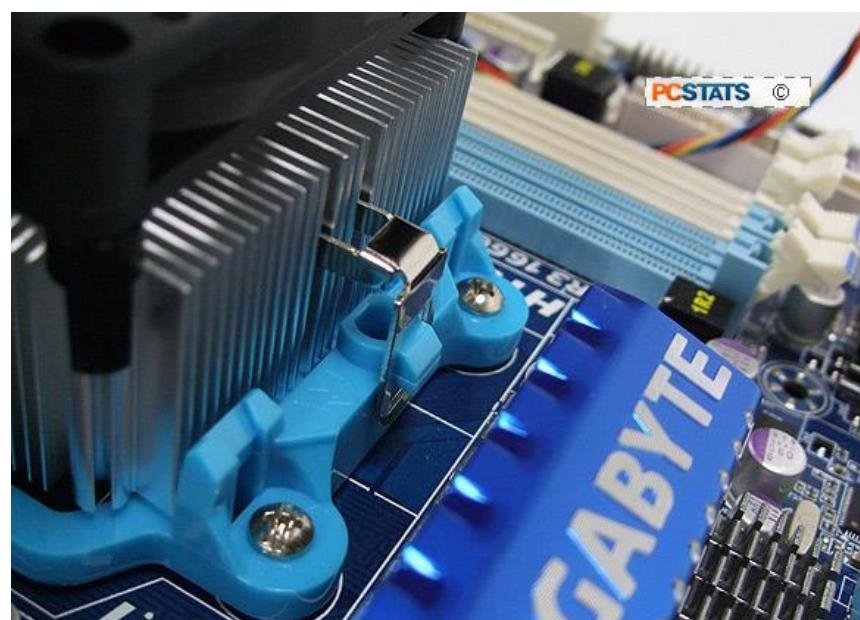
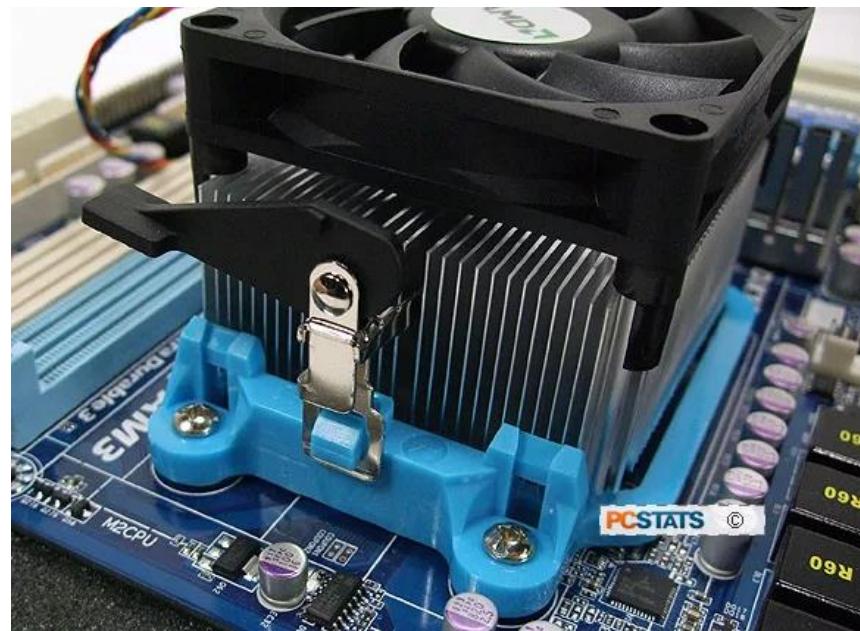
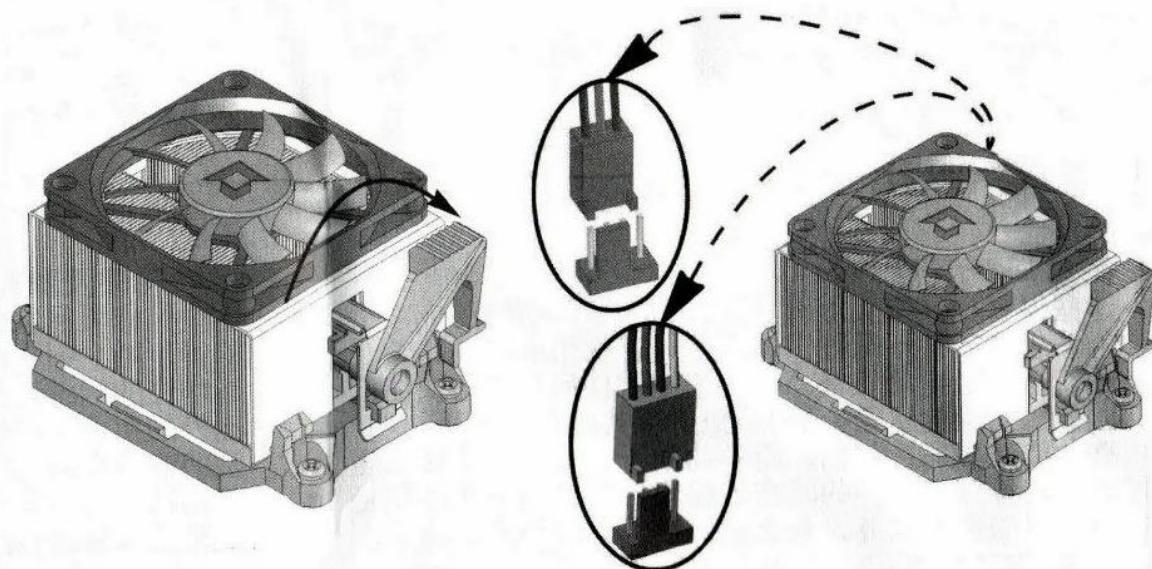


Крепёж для кулера на Материнской платы с сокетом LGA 115X

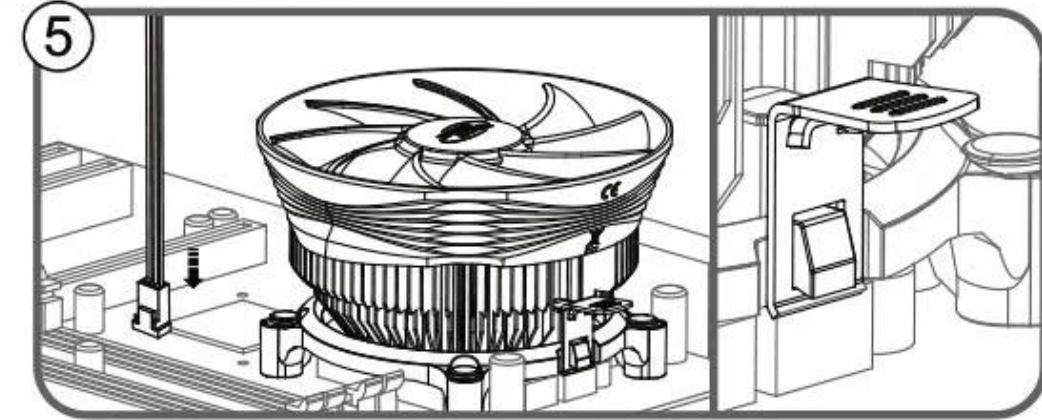
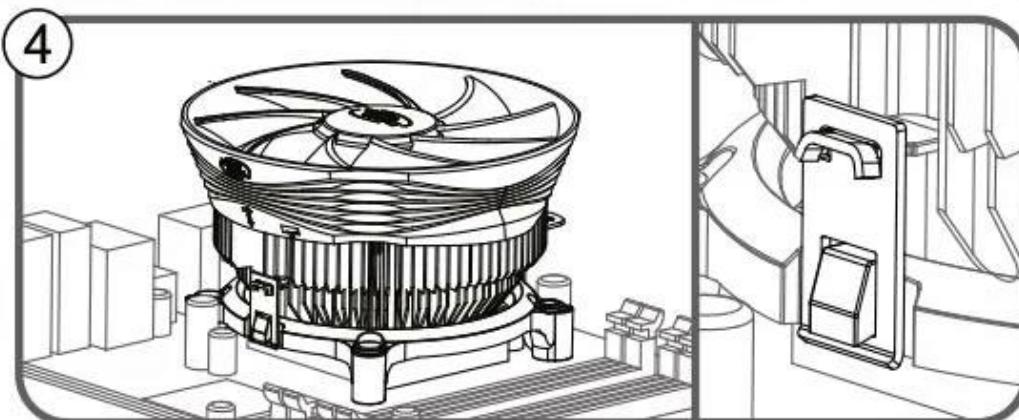
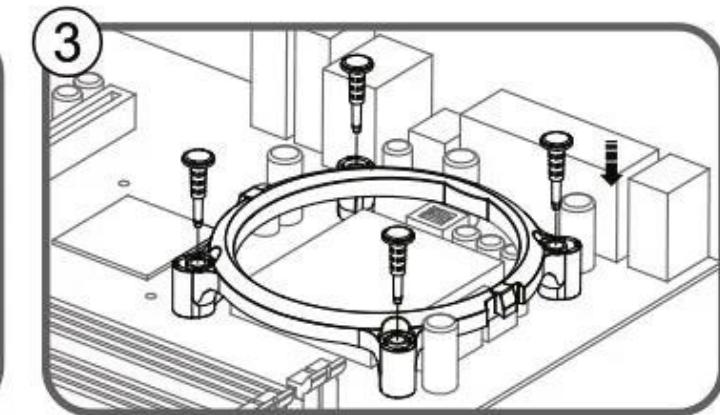
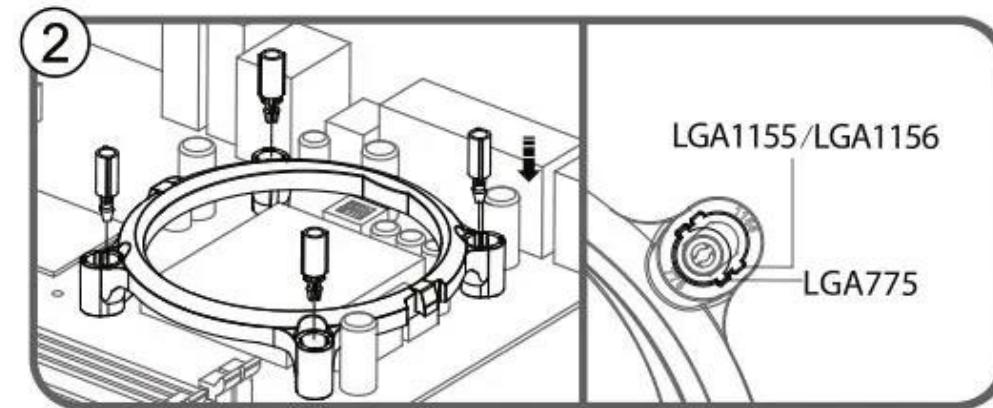
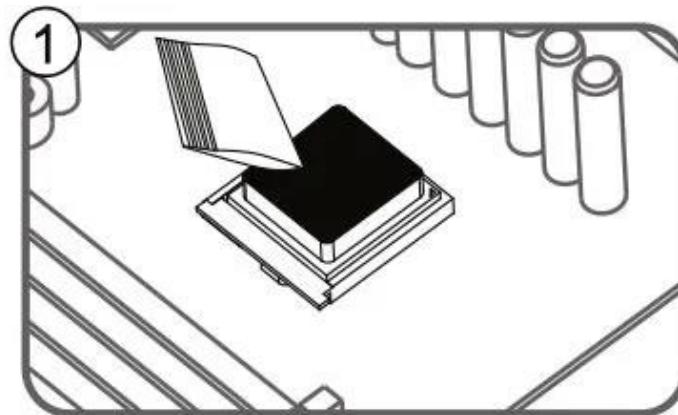
Установка кулера



Socket AM3

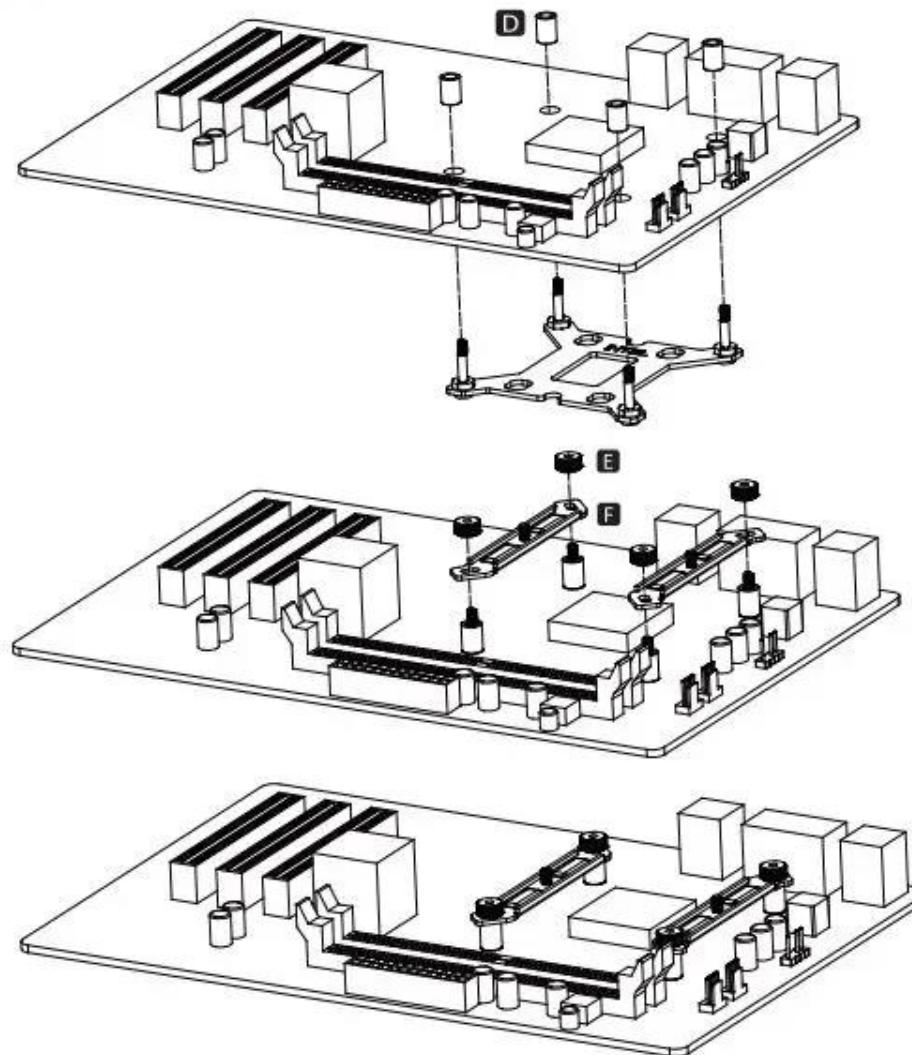


Установка кулера

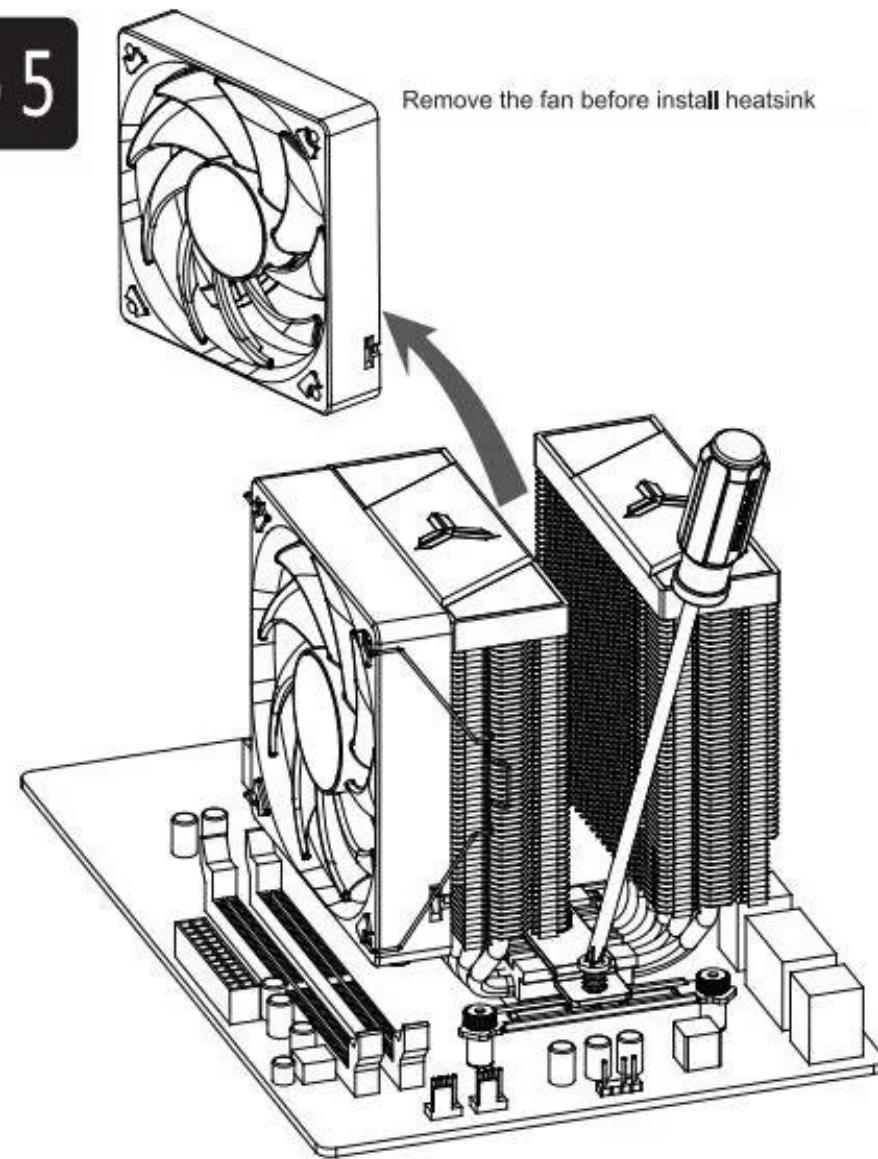


Установка кулера

Step 2 Intel LGA1366 / 1200 / 115X / 1700



Step 5

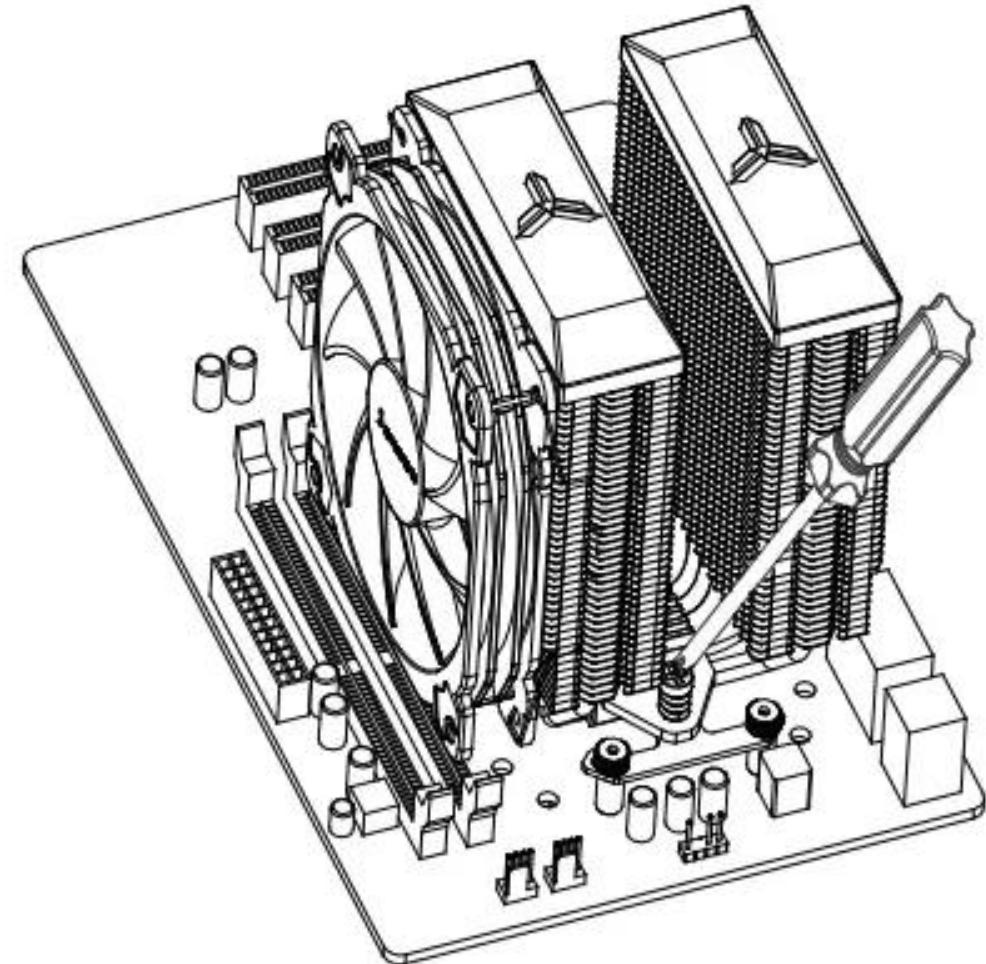
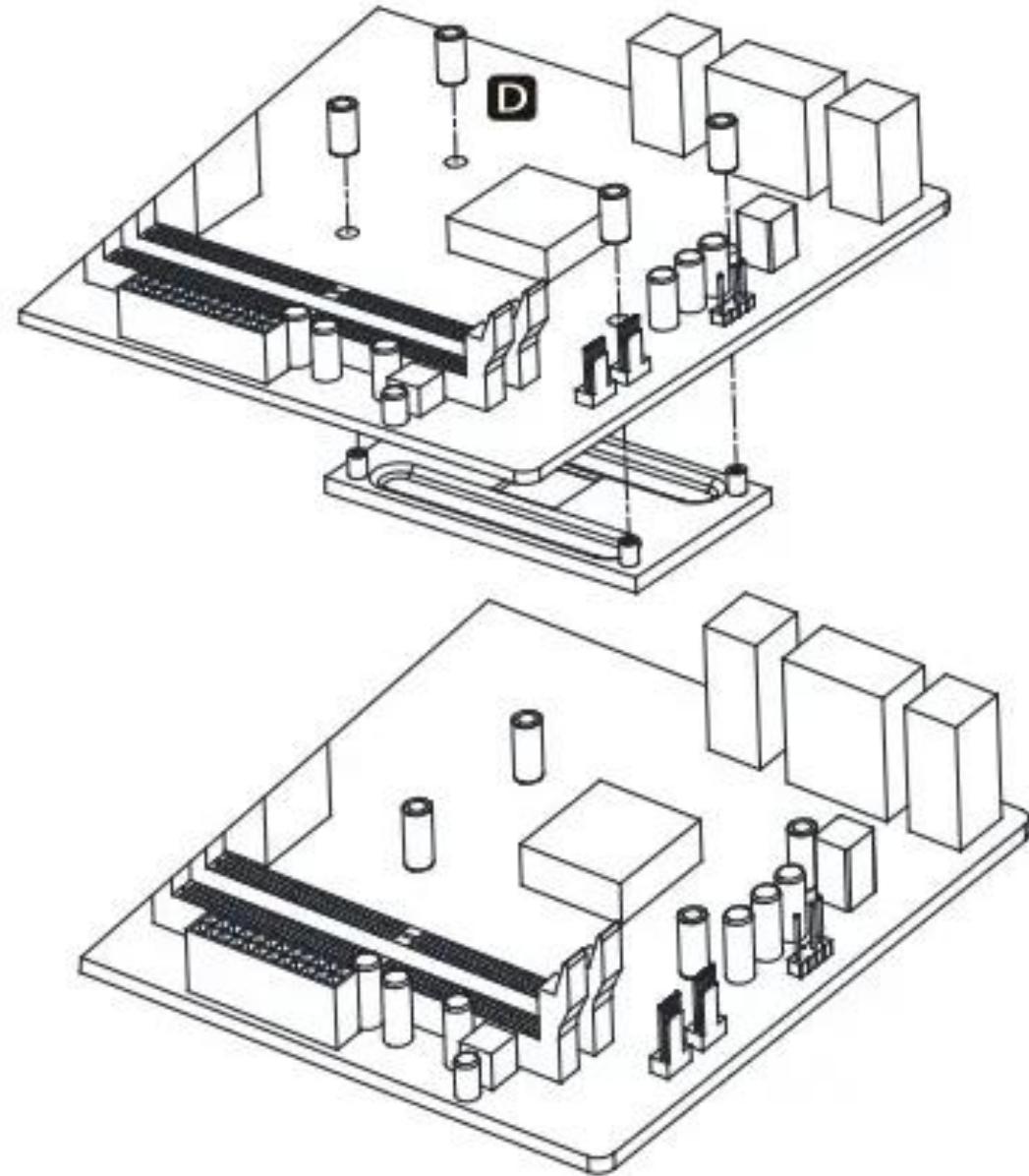


БЭКПЛЕЙТ

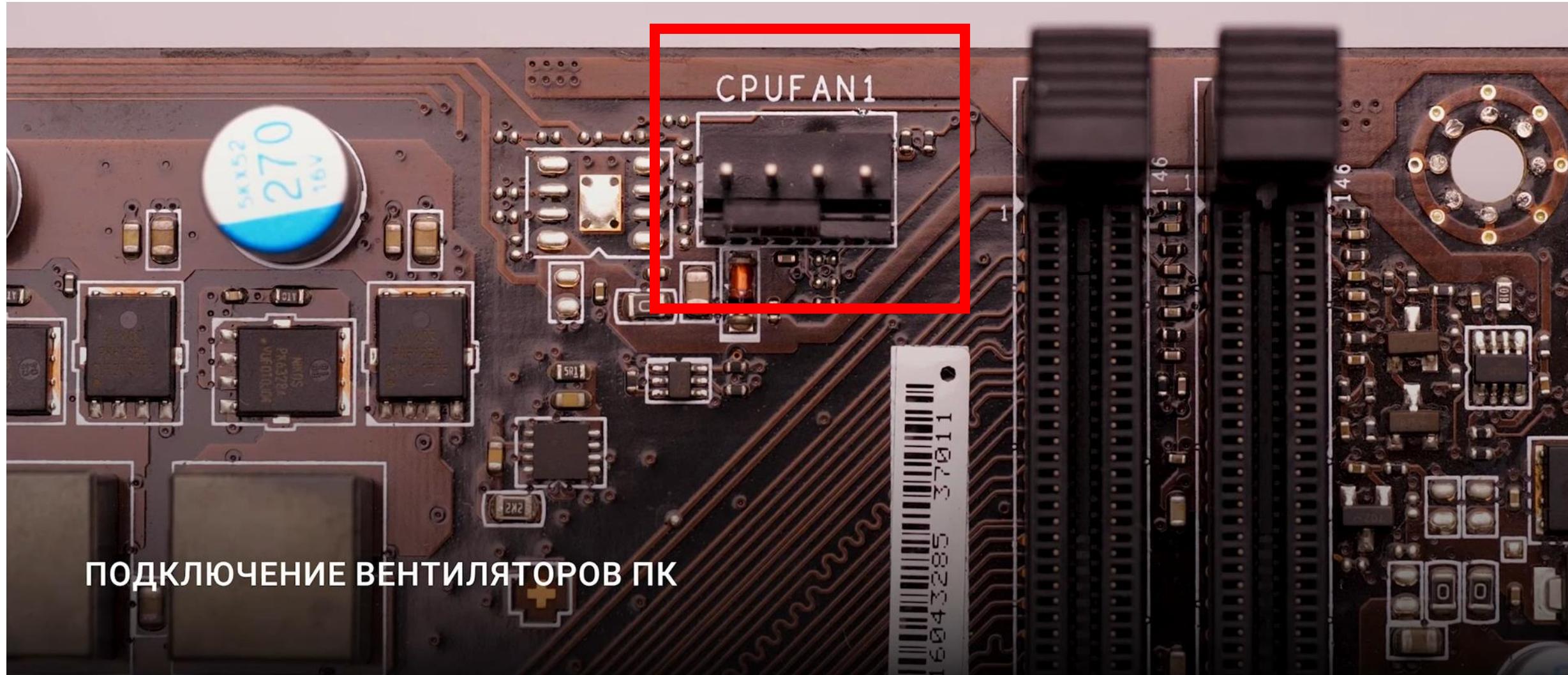


БЭКПЛЕЙТ не только фиксирует кулер, но и усиливает собой сокет процессора, крепясь к нему четырьмя винтами по периметру.

Установка кулера

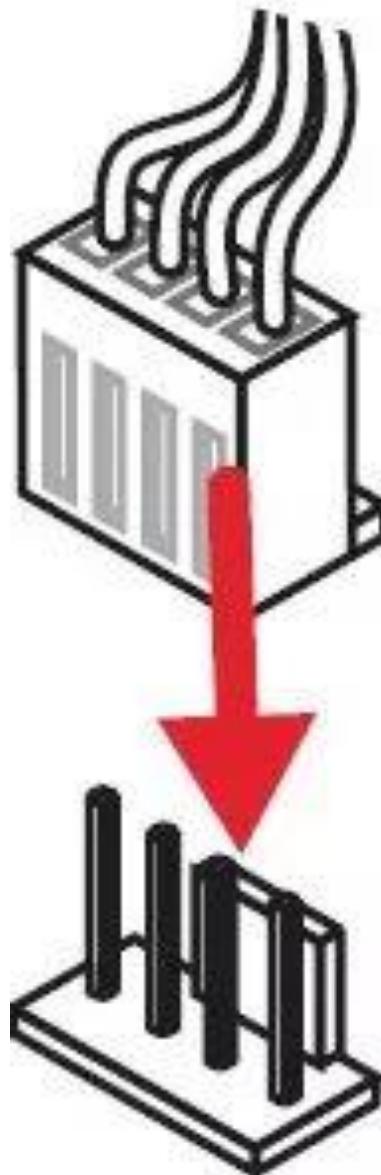


Подключение кулера процессора

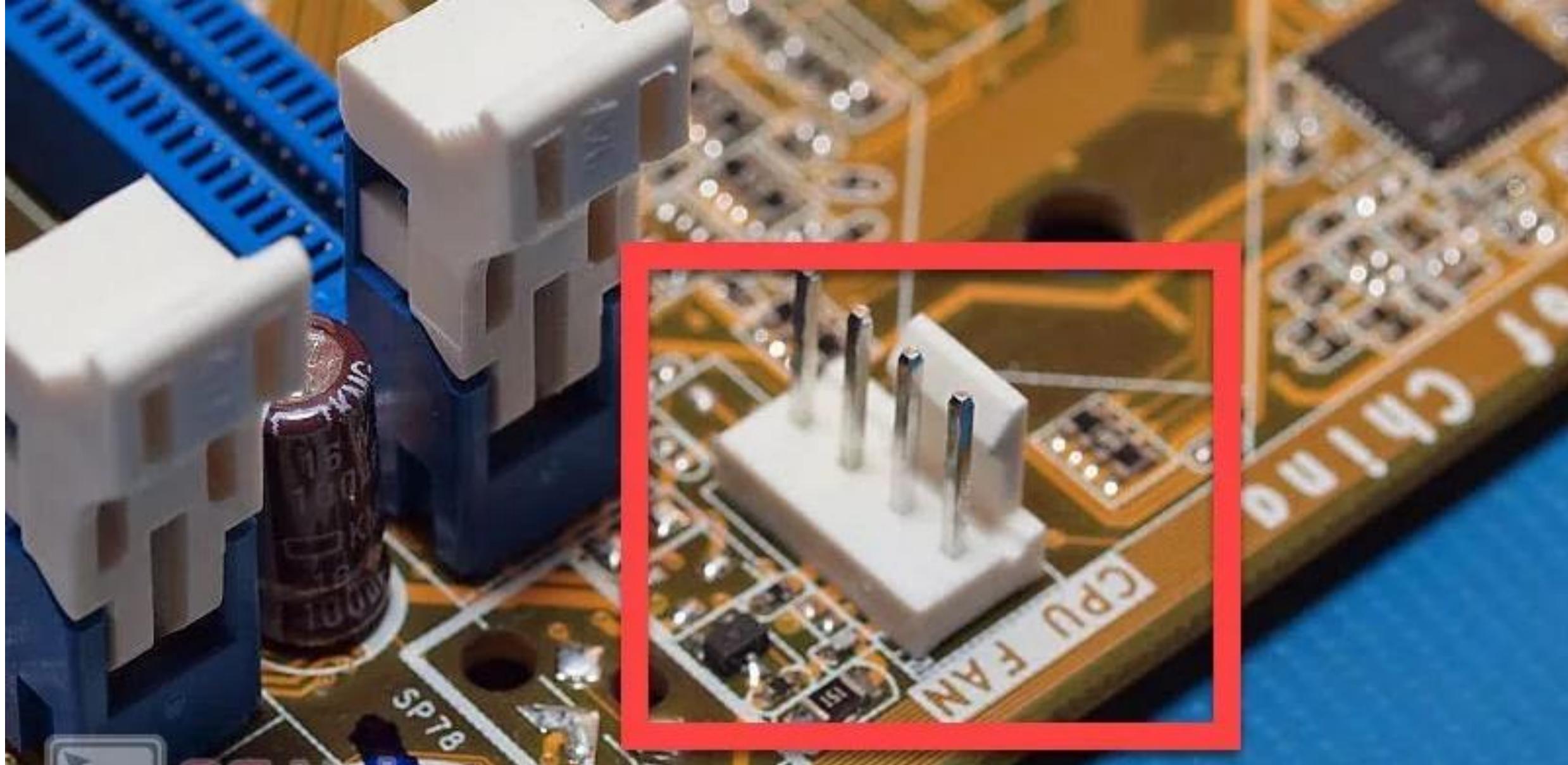


Кулер подключается в разъем CPU_FAN. В некоторых случаях таких разъемов может быть несколько — к примеру, для мощного охлаждения с двумя вентиляторами.

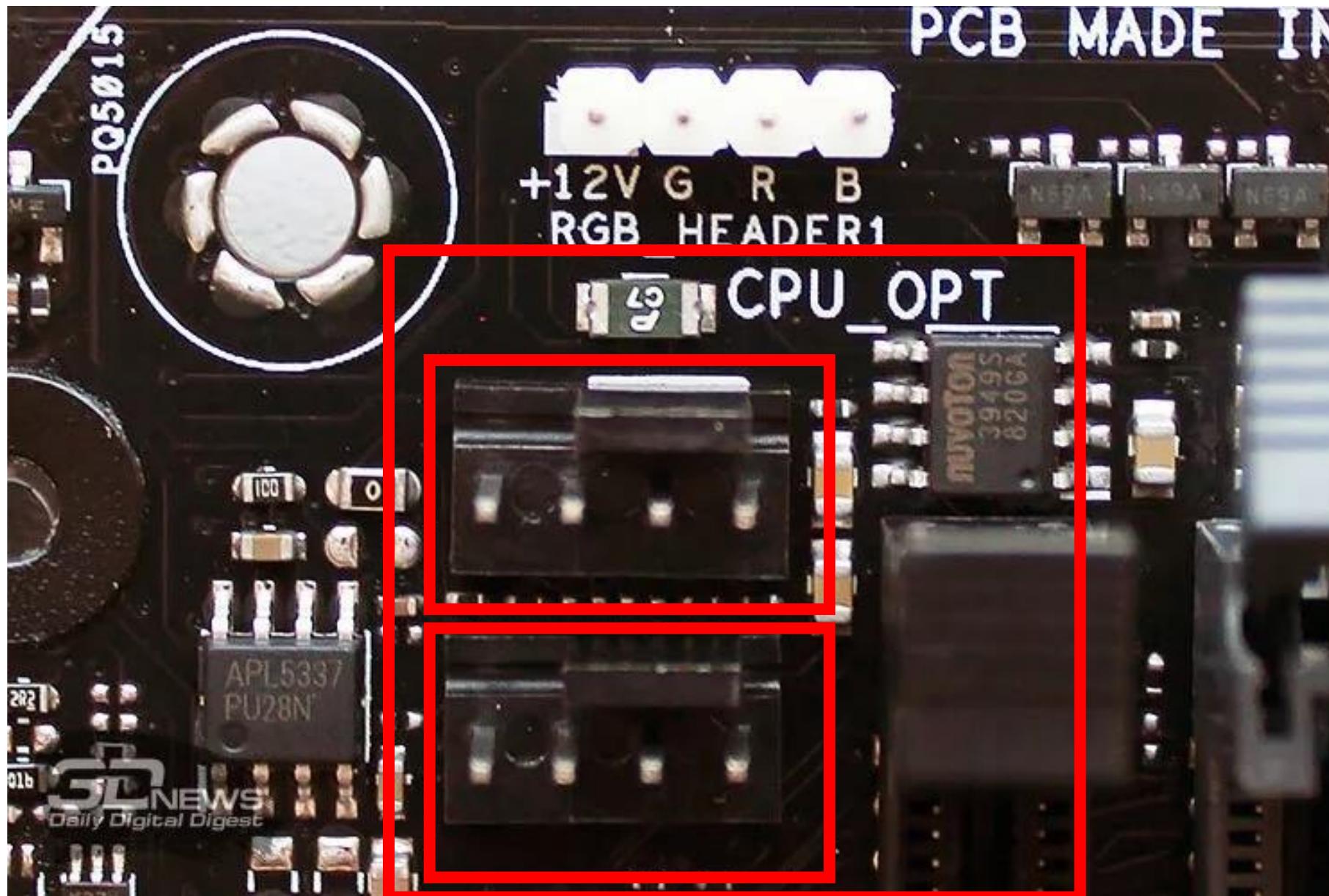
Подключение кулеров корпуса



Подключение кулера процессора



Подключение кулера процессора



Если у вас несколько вентиляторов на кулере процессора, есть **разъем CPU_OPT**. Он как раз предназначен для второго кулера на ЦП, и будет определяться в BIOS как ЦП2.

Не забываем периодические чистить кулер



И такое бывает



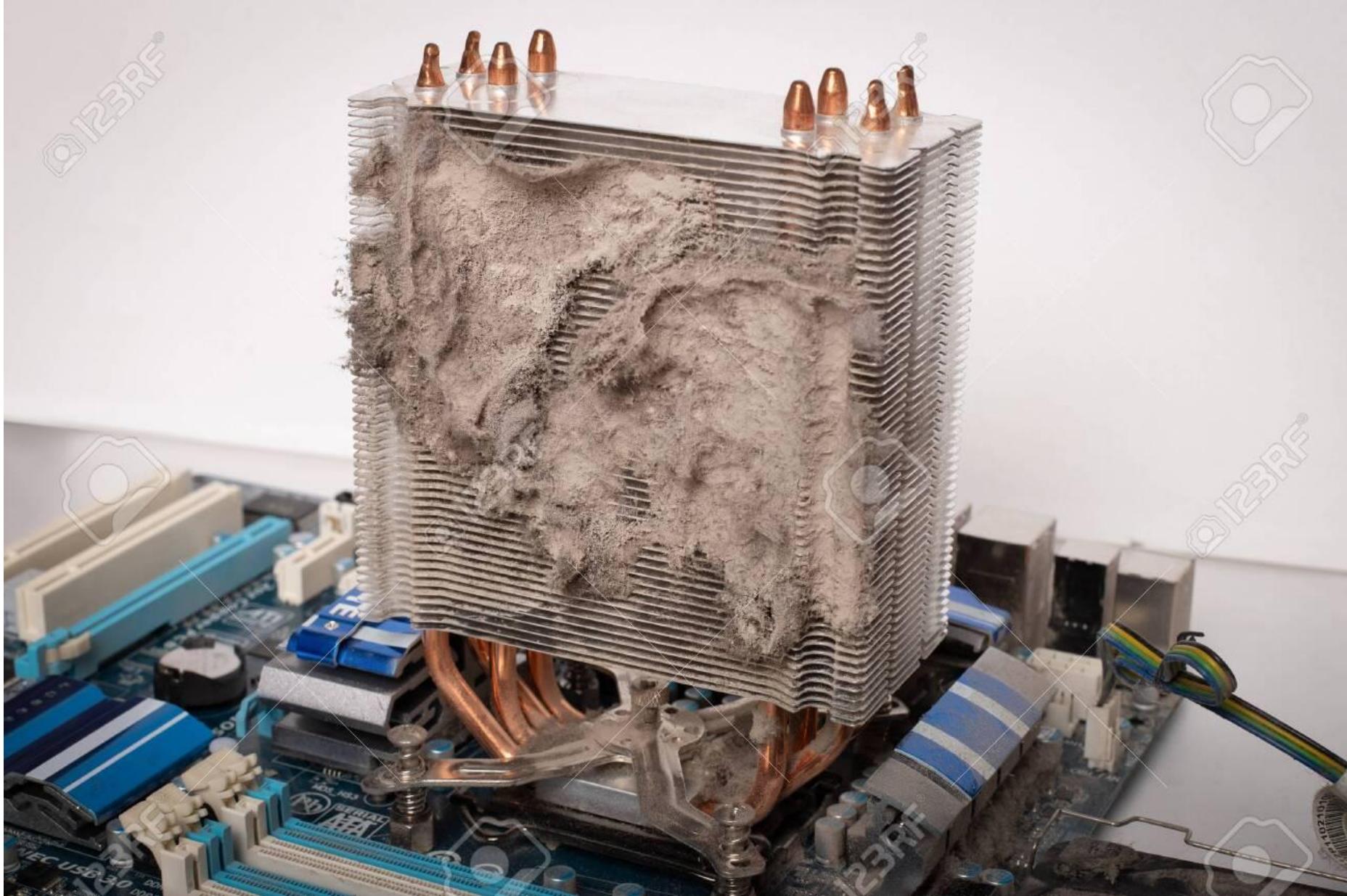
И такое бывает



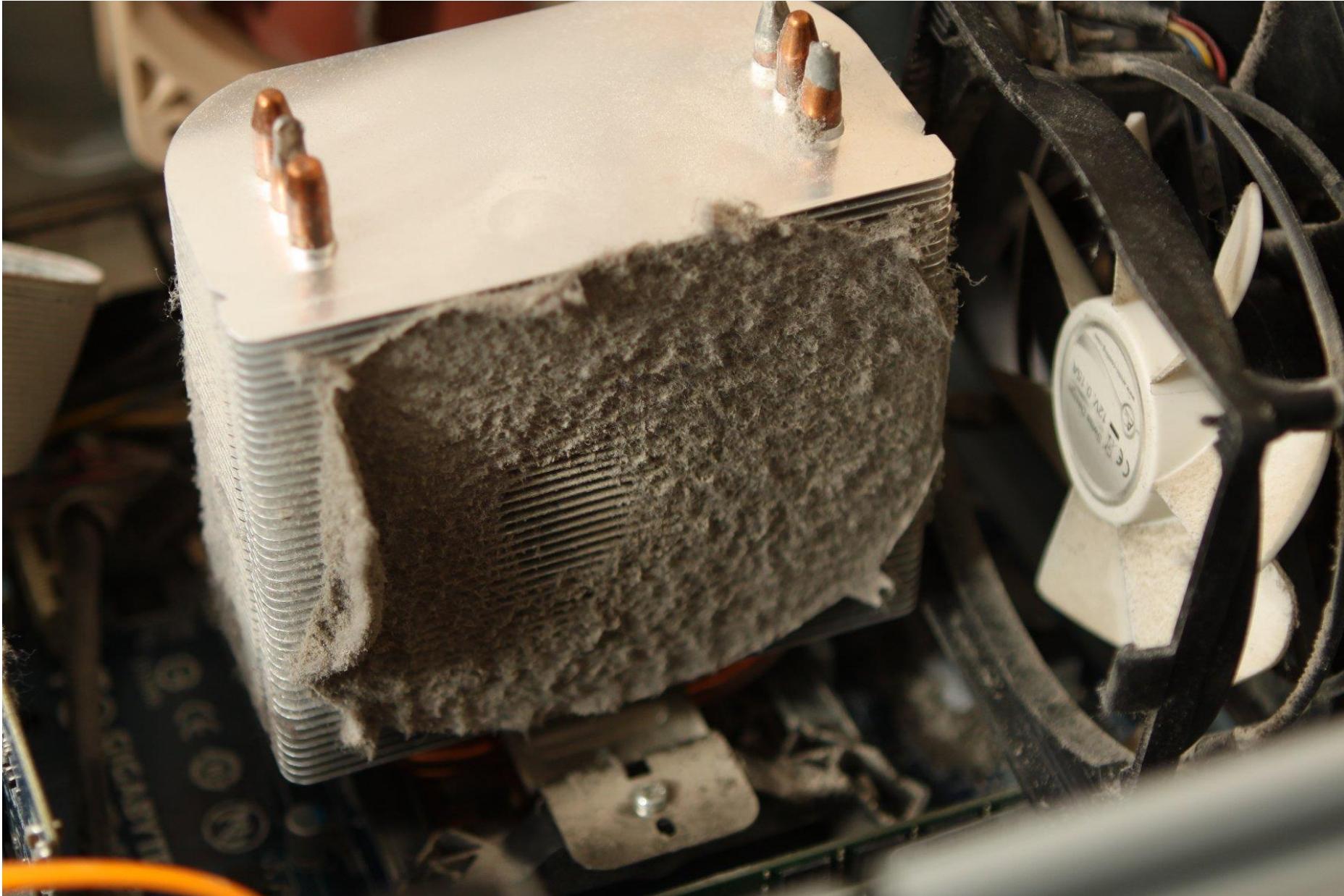
И такое бывает



И такое бывает



И такое бывает



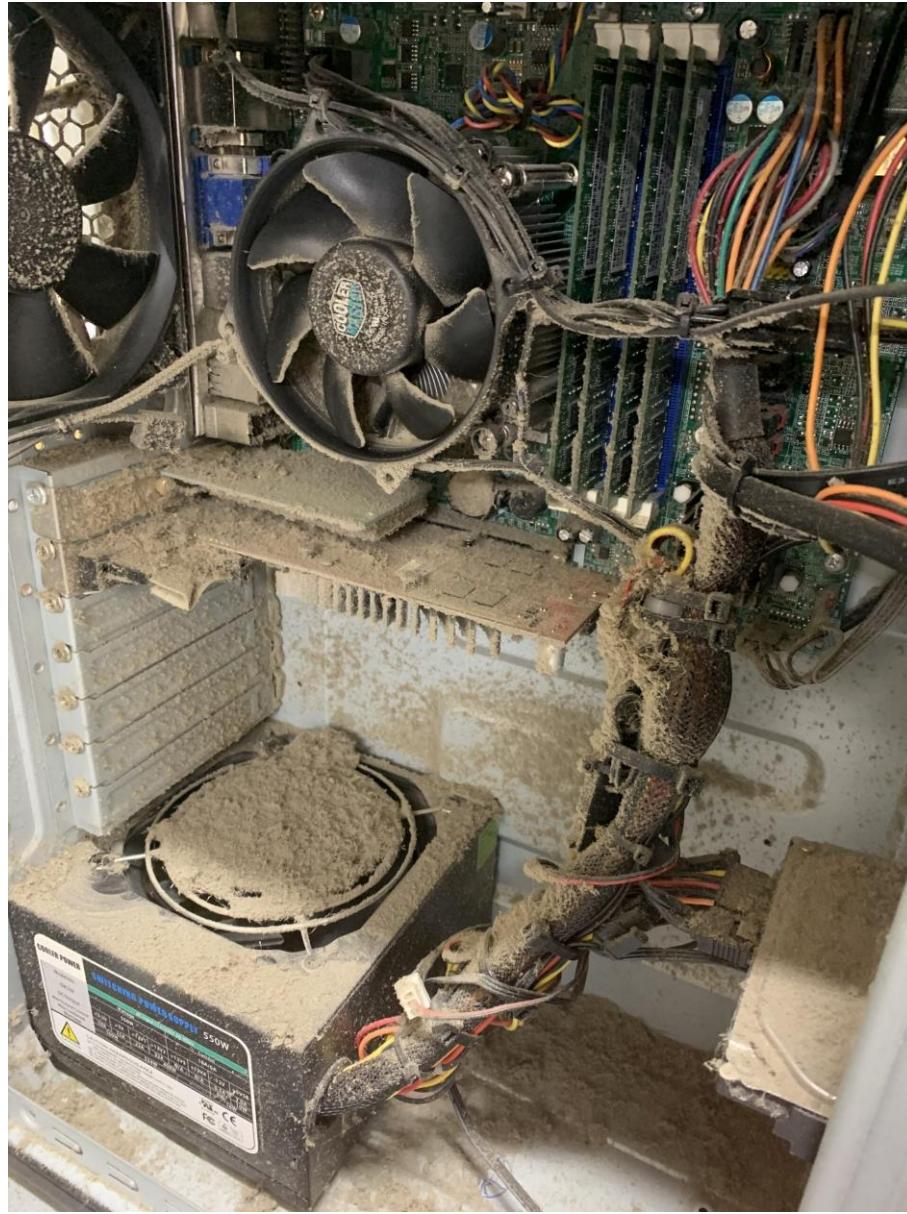
И такое бывает

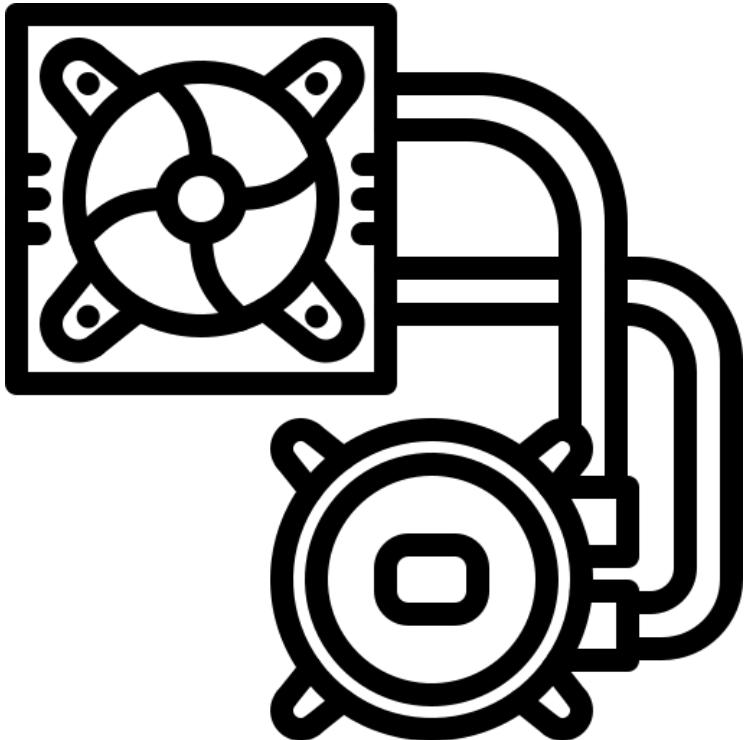


И такое бывает

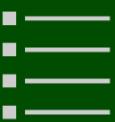


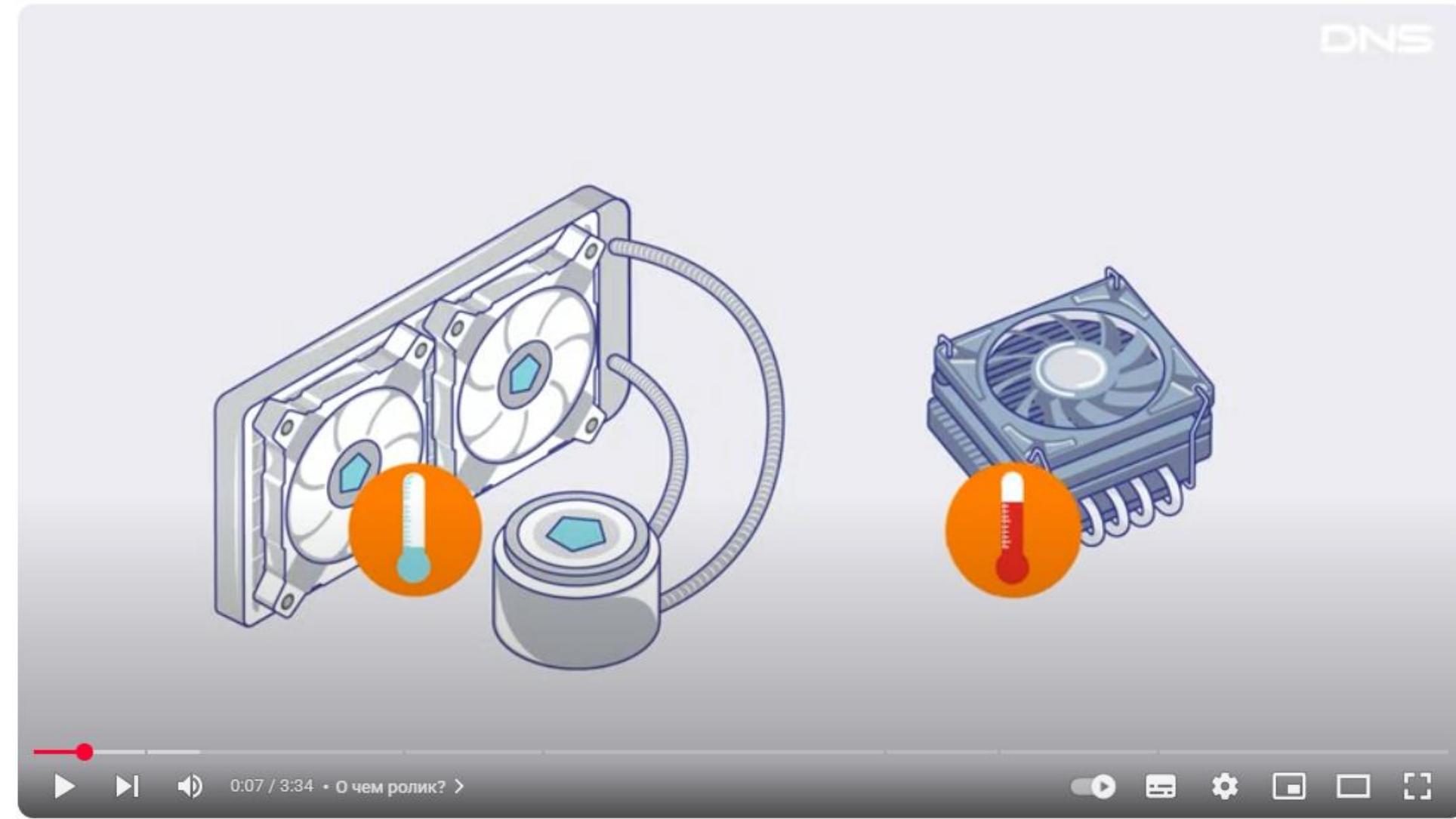
И такое бывает





Системы водяного (жидкостного) охлаждения





Как выбрать СЖО? (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=-WdBgsBa3tw>

Системы водяного (жидкостного) охлаждения

Каталог Onliner / Компьютеры и сети / Компьютерные комплектующие

Системы водяного охлаждения для ПК (СЖО, СВО)

onliner

Каталог Объявления

Сборки ПК от эксперта
Onliner. Обновленная
подборка >

226 287 просмотров

Prime
Доставка со склада Onliner в
удобное для вас время

Minipay
Оплата товаров мини-
платежами раз в месяц

Суперцена 

 Доставка в Минск

С доставкой по Беларуси

Onliner рекомендует

Производитель

ID-Cooling

DeepCool

Системы водяного охлаждения

https://catalog.onliner.by/fan?type_fan%5B0%5D=syslcp&type_fan%5Boperation%5D=union

система жидкостного охлаждения для процессора 

Сначала популярные 



РЕКЛАМА

Система жидкостного охлаждения для процессора ID-Cooling FrostFlow FX360 ARGB White

 5 (1) Обсуждение (1)

- типоразмер 360
- рассеивание до 350 Вт
- высота 27 мм
- вентилятор 120 мм
- 1800 об/мин
- PWM
- подшипник гидродинамический (FDB)
- ARGB подсветка
- макс. шум 35.2 дБ

от 219,53 р.

 Вернем до 5% на «Клевер»

 Minipay кредит от 7,96 р./мес.

 По Халве до 5 мес.

30 предложений



РЕКЛАМА

Система жидкостного охлаждения для процессора DeepCool LQ360 R-LQ360-BKLSMW-G-1

 -13%

от 480,90 р. 550,42 р.

 Вернем до 5% на «Клевер»

 Minipay кредит от 17,43 р./мес.

 По Халве до 2 мес.

10 предложений

Система водяного (жидкостного) охлаждения

- **1) Основная задача системы водяного охлаждения такая же, как и у воздушного:** она предохраняет процессор от перегрева. Охлаждающий модуль СВО поглощает тепло процессора и отводит его за счет циркуляции воды к радиатору, и далее за пределы системы ПК.
- **2) Принцип работы водяного и воздушного охлаждения идентичен.** В воздушном охладителе используются тепловые трубки для транспортировки тепла процессора и охлаждающие ребра для его отвода, в то время как в системе водяного охлаждения для той же задачи используются контур водяного охлаждения и радиатор.
- **3) Если у вас современный процессор от Intel или AMD, ему отлично подойдет система водяного охлаждения.** Единственным общим исключением для массового рынка СВО является серия AMD Threadripper, для большой поверхности процессора которой требуется специальный кулер, например как Dark Rock Pro TR4.
- **4) «AiO» означает «All in One», то есть «все в одном»:** вы получите готовый к работе набор из радиатора, вентилятора, помпы, трубок и охлаждающего модуля, который надежно охладит ваш процессор. Все это поставляется в уже собранном виде, вам нужно только прикрепить вентиляторы. Моддеры и энтузиасты ПК любят создавать свои собственные системы водяного охлаждения, что требует знаний и технических навыков, в то время как AiO может быть установлена без особых хлопот практически любым пользователем ПК.

Система водяного (жидкостного) охлаждения



Водяное или воздушное охлаждение?

- Итак, что же лучше - водяное или воздушное охлаждение?
- На этот вопрос однозначного ответа нет.
- Система водяного охлаждения имеет **следующие преимущества**:
- Обычно **СВО обеспечивает более высокую эффективность охлаждения**, особенно при использовании крупных радиаторов, а также более равномерную работу вентиляторов из-за тепловой инерции воды.
- **Компактные размеры охлаждающего модуля** оставляют много места вокруг процессора, что позволяет избежать проблем с большими или необычными модулями ОЗУ.
- Также сокет центрального процессора подвергается меньшему давлению, что особенно важно при транспортировке компьютера.
- Еще один позитивный момент заключается в том, что установка радиатора в передней или задней части корпуса **положительно влияет на циркуляцию воздуха в корпусе**: в систему нагнетается больше прохладного воздуха, что увеличивает производительность охлаждения остальных компонентов, а с тыльной стороны выделяется тепло от процессора, не допуская смешивания воздушных потоков внутри контура в корпусе.

Водяное или воздушное охлаждение?

- В то же время системы водяного охлаждения имеют и некоторые **недостатки**:
- Обычно **они дороже** по сравнению с воздушными системами охлаждения. К тому же, желательно потратить некоторое время на настройку индивидуальной кривой производительности вентилятора, адаптированной к вашей системе, чтобы оптимизировать уровень шума вентиляторов AiO.
- Пользователь-перфекционист может раздражаться из-за неизбежного наличия висящих в системе трубок.
- И в долгосрочной перспективе **СВО требует большего внимания при обслуживании**, так как охлаждающую жидкость необходимо доливать каждые пару лет для тихой и надежной работы системы - некоторое количество охлаждающей жидкости со временем исчезает из системы.

Тип СЖО



**обслуживаемая СЖО
(комплект для сборки)**

СЖО делятся на два типа: обслуживаемые и необслуживаемые.

Системы первого типа (обслуживаемые СЖО) можно разобрать на комплектующие. Пользователь может очистить или заменить каждый элемент по отдельности. Обычно это кастомные решения, которые сложнее в монтаже и стоят дороже. Они могут называться «комплектом для сборки СЖО».

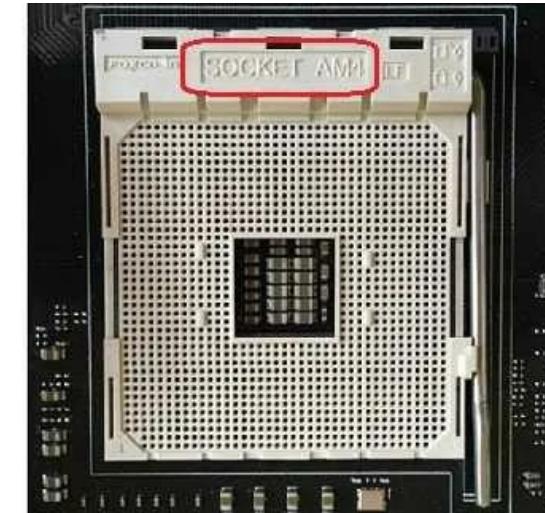
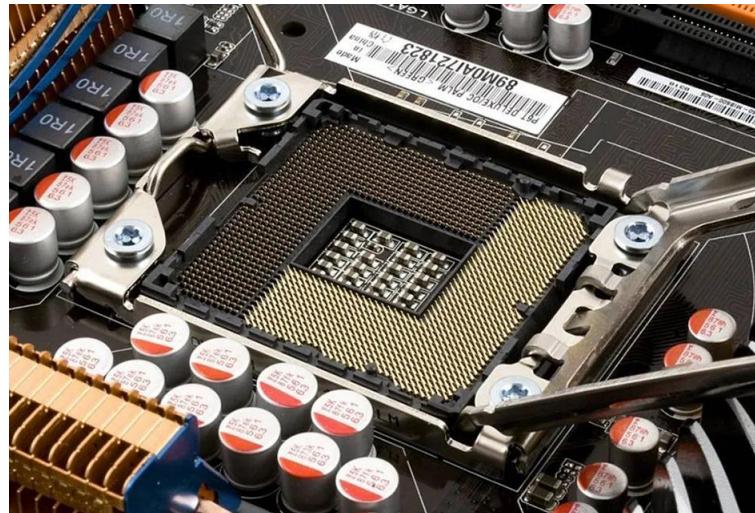
Необслуживаемые СЖО (AiO системы) — самая распространенная категория. Их конструкция загерметизирована и не предполагает вмешательства пользователя. Заменить жидкость или отдельные детали не получится. Однако производители гарантируют безаварийную работу на протяжении нескольких лет.



**AiO системы (All in One)
необслуживаемая СЖО**

Совместимость с платформой - Сокет

- **Сокет - Главный параметр, с которого начинают выбор СЖО.**
- **Здесь все как с кулерами:** нужно убедиться, что крепежный набор помпы совместим с посадочными местами на материнской плате.
- **Большинство СЖО практически универсальны и поддерживают почти весь спектр современных сокетов.**
- Тем не менее, эту информацию всегда нужно проверять.



Совместимость с платформой - Сокет

- Как и воздушные кулеры, СЖО обладают системой крепления, которая должна быть совместима с платформой. **Почти всегда в комплекте с охлаждением есть необходимые переходники для всех популярных сокетов**, но встречаются и такие системы, которые можно установить только на процессоры Intel или AMD.

Водоблок

Назначение

для процессора

Сокет 

AM4, LGA 1150, LGA 1151, LGA 1151-v2,
LGA 1155, LGA 1156, LGA 1200, LGA 1700, LGA
2011, LGA 2011-v3, LGA 2066

Материал водоблока

медь

Размеры водоблока

91 x 79 x 47 мм

Монтажный размер радиатора

- **Монтажный размер радиатора – это второй ключевой параметр.** От типоразмера радиатора зависит, в какой конкретно корпус можно установить выбранную СЖО.
- **Радиаторы имеют от одной до трех секций.** Это определяет эффективность теплоотвода, длину всего блока и шумность работы.



Монтажный размер радиатора

- **Например**, длина односекционных моделей обычно не превышает 160 мм. Они легко помещаются в компактный корпус. А вот трехсекционные варианты самые крупные — до 460 мм в длину. Существуют даже четырехсекционные радиаторы, но это уже сугубо кастомные решения.



односекционная

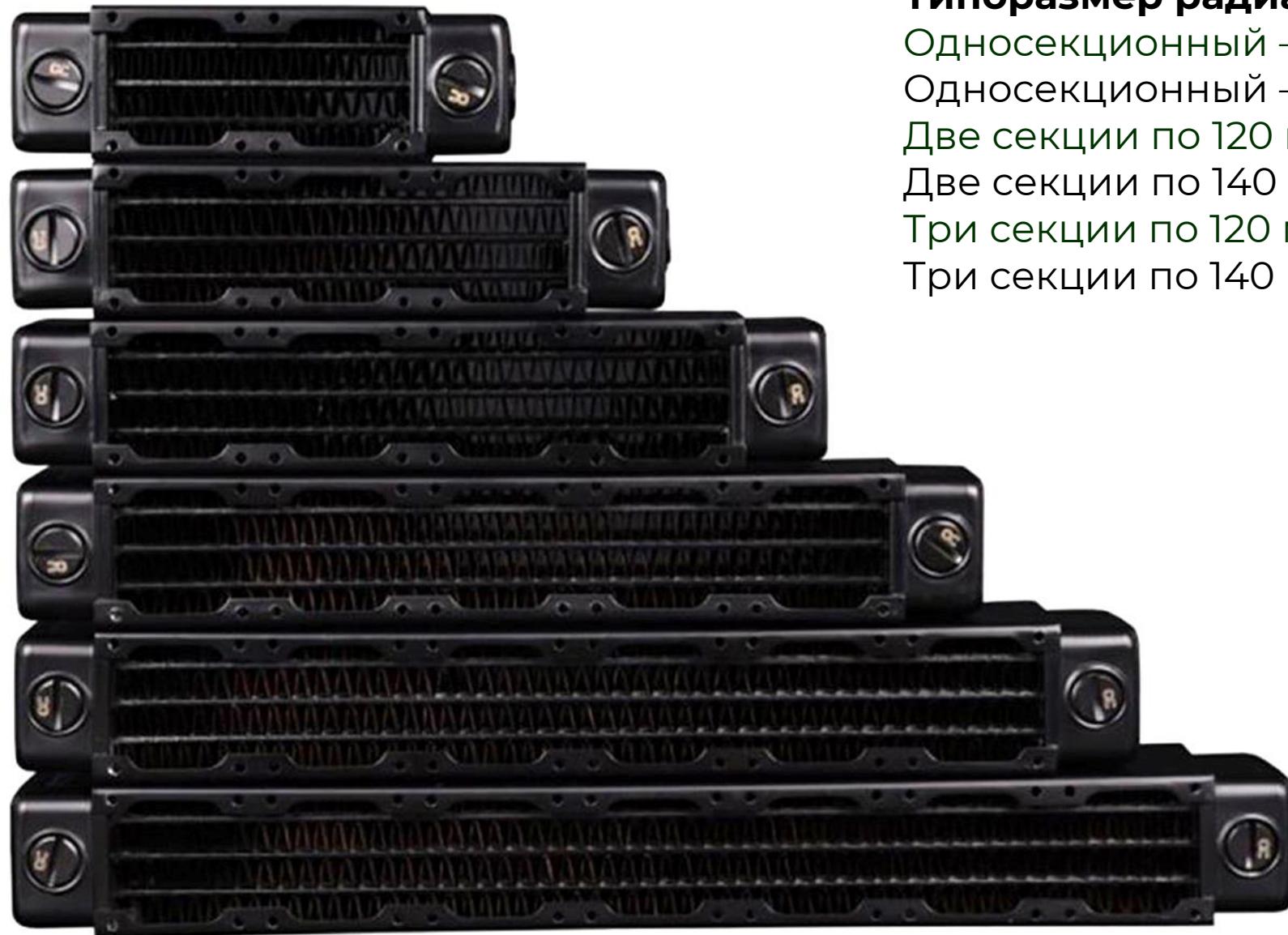


двухсекционная



трехсекционная

Размеры радиатора



Сверху вниз — 120 мм, 140 мм, 240 мм, 280 мм, 360 мм и 420 мм

Типоразмер радиатора:

Односекционный — 120 мм.

Односекционный — 140 мм.

Две секции по 120 мм — 240 мм.

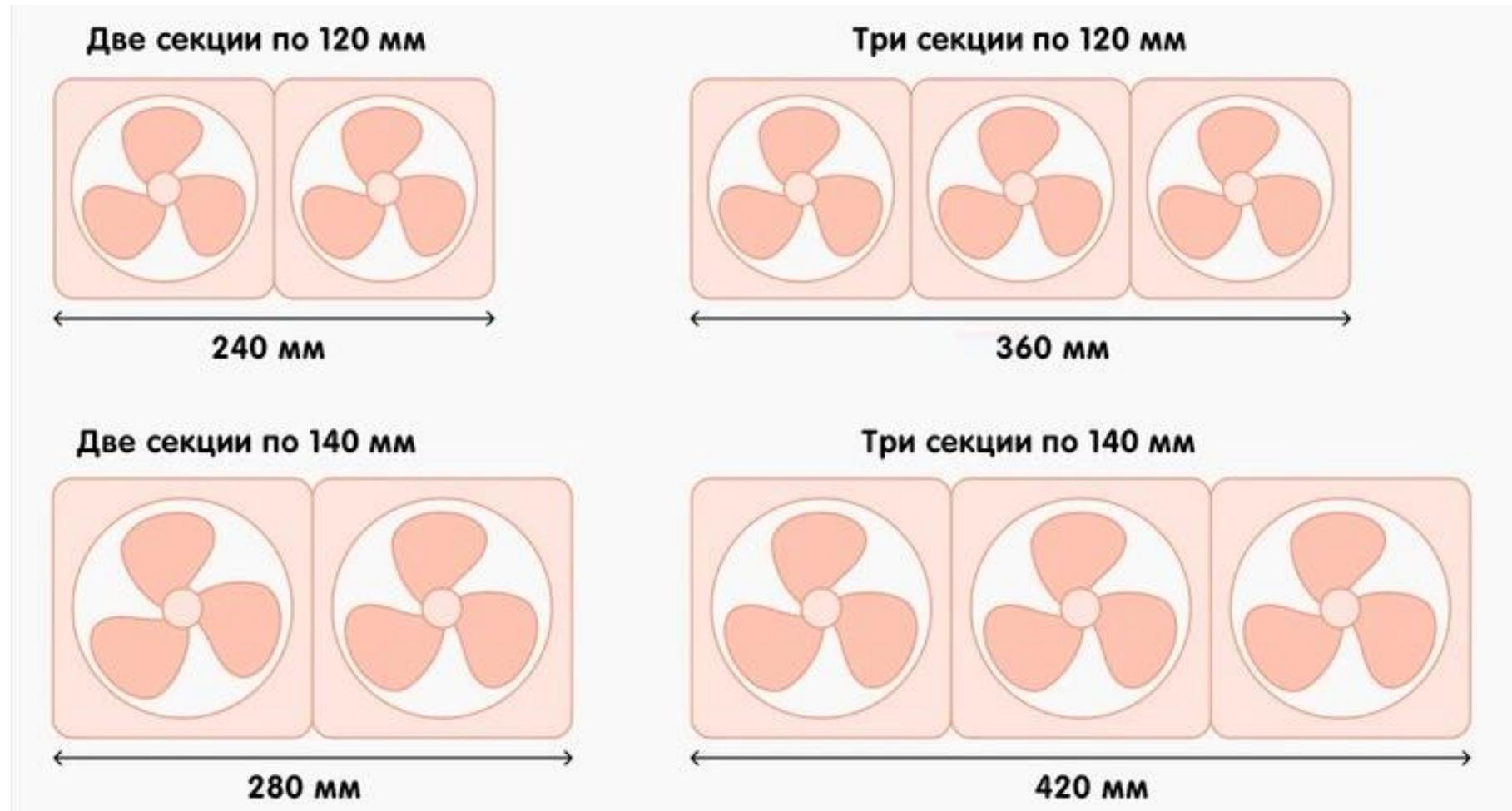
Две секции по 140 мм — 280 мм.

Три секции по 120 мм — 360 мм.

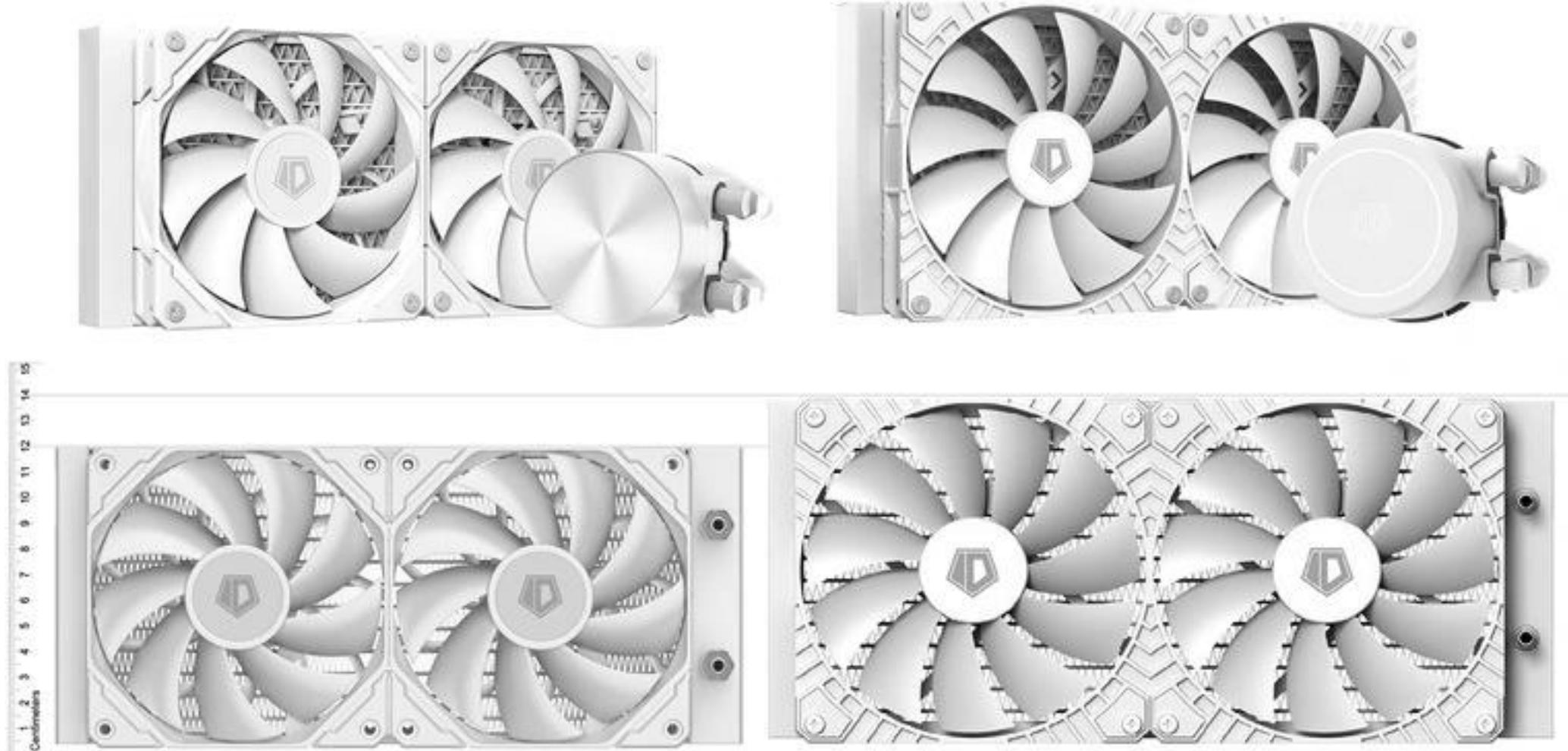
Три секции по 140 мм — 420 мм.

Количество вентиляторов

- От числа секций зависит количество устанавливаемых вентиляторов. По типоразмерам доступны два варианта — вентиляторы 120 x 120 и 140 x 140 мм. Последние обычно дороже. Кроме того, они увеличивают габариты СЖО. С другой стороны, они предлагают больший воздушный поток — а значит, улучшают теплоотведение.



Размеры вентиляторов



2 секции
120x120 мм

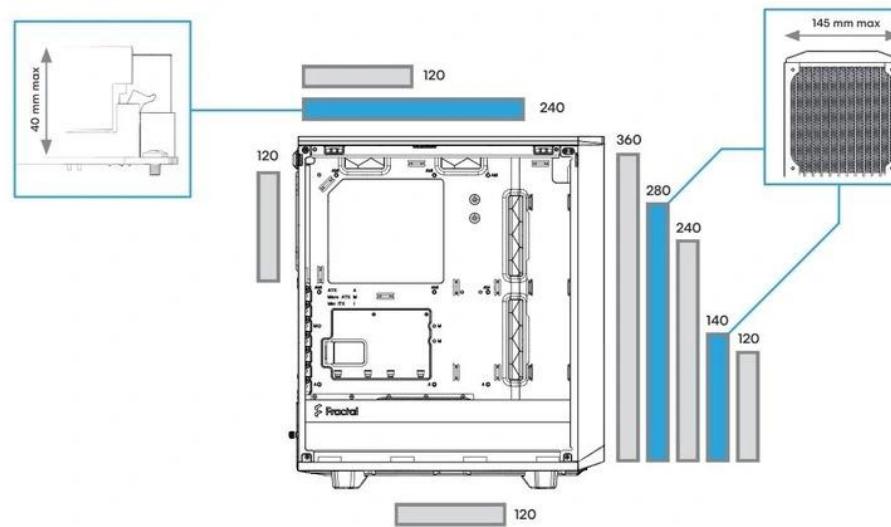
2 секции
140x140 мм

Места установки СЖО

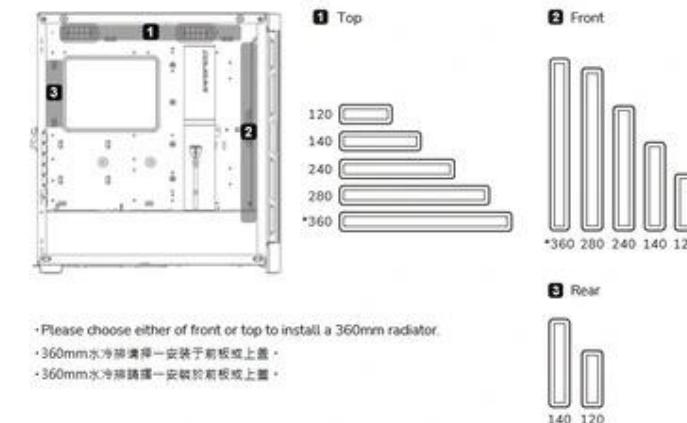
- При покупке нужно отталкиваться от корпуса, в который вы собираетесь ставить СЖО.
- В инструкции от производителя обычно указано, с какой стороны можно монтировать жидкостное охлаждение. А также его допустимый типоразмер.

Water Cooling Radiator Options

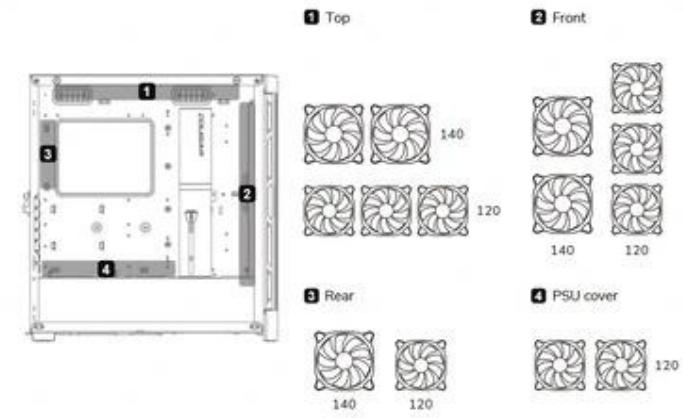
Optionen für Wasserkühlungen / Options de radiateurs de refroidissement par eau / Opciones de radiadores de refrigeración líquida / Vattenkylningsmöjligheter / Установка радиатора водяного охлаждения / 水冷冷却器选项 / 水冷却器选择 / 水冷散热器選項



INSTALLING WATER COOLING RADIATORS & COOLING FANS



INSTALLING WATER COOLING RADIATORS & COOLING FANS



Места установки СЖО

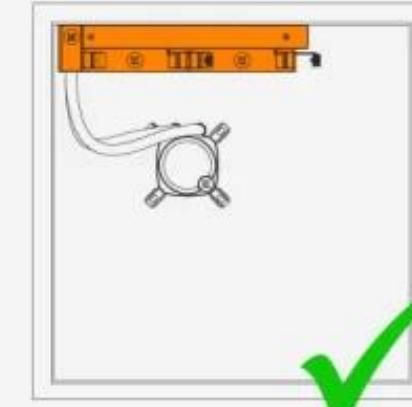
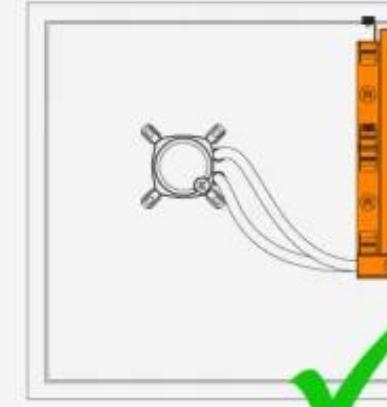
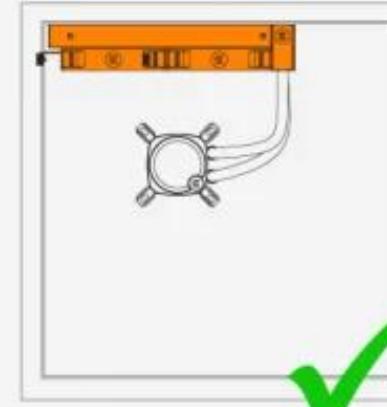
- Если СЖО монтируется на фронтальной панели, обращайте внимание на толщину радиатора и вентиляторов. В этом случае уменьшается максимальная длина устанавливаемой видеокарты. Топовые крупноразмерные видеокарты могут просто не поместиться.



Рекомендуемые места установки СЖО

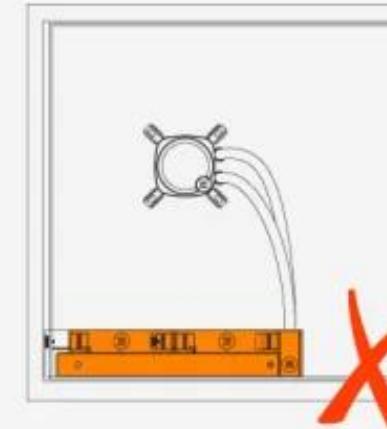
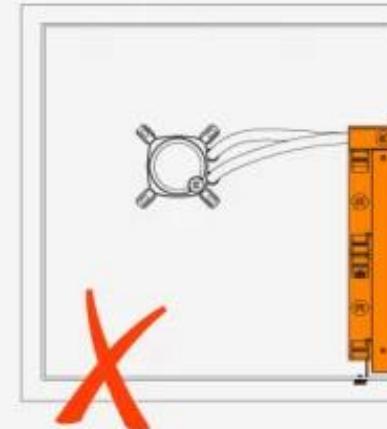
Radiator on top (recommended)

Vertical placement of the radiator with tubing at the bottom (recommended)



Avoid vertical placement of the radiator with tubing at the top

Avoid radiator at the bottom

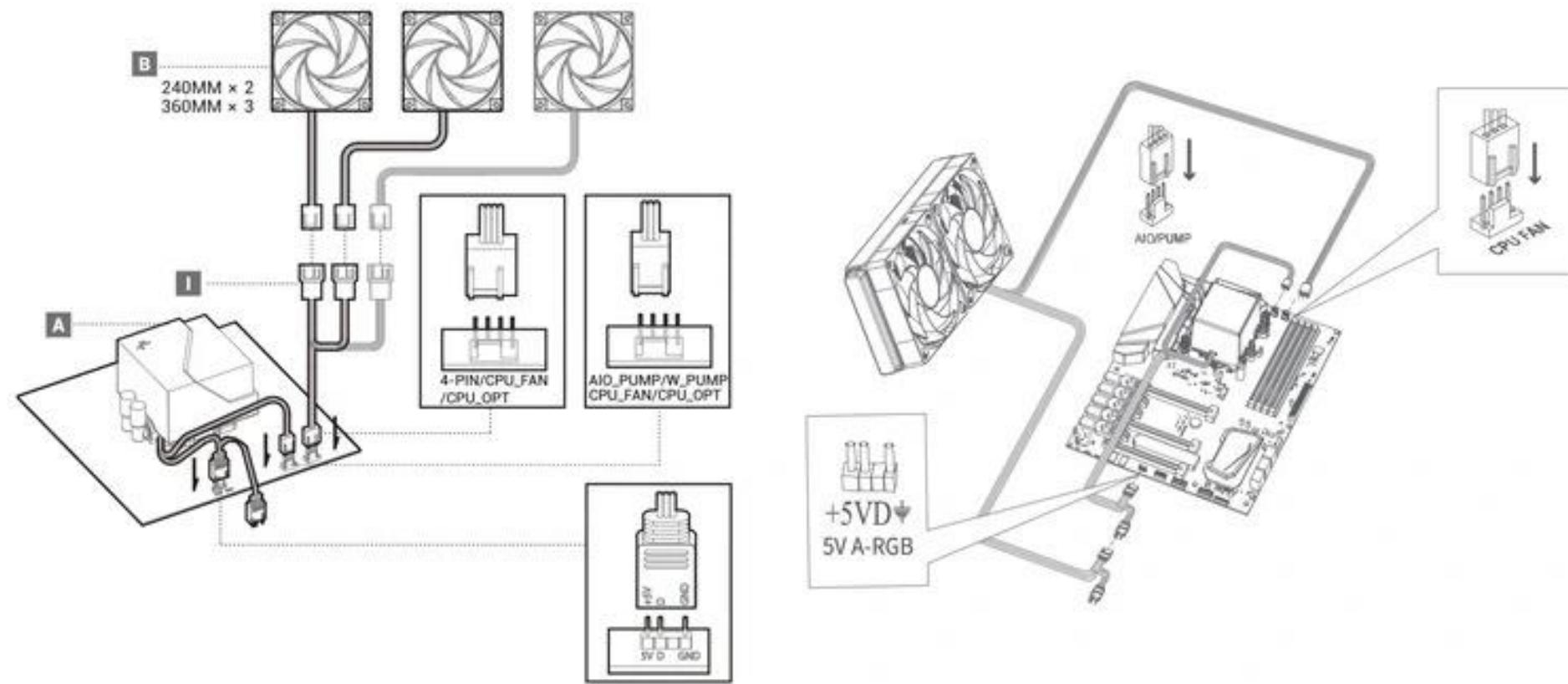


Рассеиваемая мощность, TDP

- **Рассеиваемая мощность, TDP - параметр отвечает за то, сколько тепла сможет отвести СЖО от вашего процессора.**
- Характеристика измеряется в ваттах. Она напрямую зависит от типоразмера: чем больше секций, чем крупнее вентиляторы — тем выше TDP.
- **TDP выбранной СЖО должно быть больше, чем TDP процессора.**
- Однако здесь есть ряд нюансов.
- Во-первых, указанное значение TDP для охлаждения может быть завышенным.
- Так что стоит брать с определенным запасом — скажем, в 30-50%. Если для процессора указан TDP в 180 Вт, лучше присмотреться к СЖО от 250 Вт.
- Во-вторых, некоторые производители СЖО не указывают значение TDP. В этом случае можно ориентироваться на аналоги. Но лучше всего изучить обзоры и тесты этой системы охлаждения на конкретных процессорах. Так можно понять, насколько эффективно СЖО справится с отводом тепла.
- А еще стоит учитывать нагрузку. Например, в играх относительно мощный процессор обычно не грузится больше 40-50 %. Так что и тепловыделение редко доходит до предельного значения. А вот рендер или другие спецзадачи могут загружать процессор до 100 % — причем на продолжительное время. Здесь потребуется максимально эффективный отвод тепла.

Способы подключения

- Для работы СЖО необходимо подключить помпу и вентиляторы к материнской плате.
- Варианты могут быть разными. Обычно это 3 pin, 4 pin, SATA (15 pin). Надо убедиться, что на материнской плате имеются свободные разъемы. Особенno если предполагается устанавливать в корпус дополнительные вентиляторы.
- Вся необходимая информация о подключении есть в инструкции. Ее можно скачать из Сети заранее — чтобы посмотреть, какие конкретно разъемы понадобятся.



Длина трубок

- **Длина трубок - параметр определяет, на каком расстоянии от сокета можно установить радиатор СЖО.** В крупноразмерном корпусе длины иногда может не хватать.
- Например, если вы ставите систему охлаждения на фронтальной панели. А вот в компактном корпусе большая длина станет проблемой: трубы придется сильно изгибать и укладывать. Они могут помешать другим комплектующим или просто нарушить эстетику.



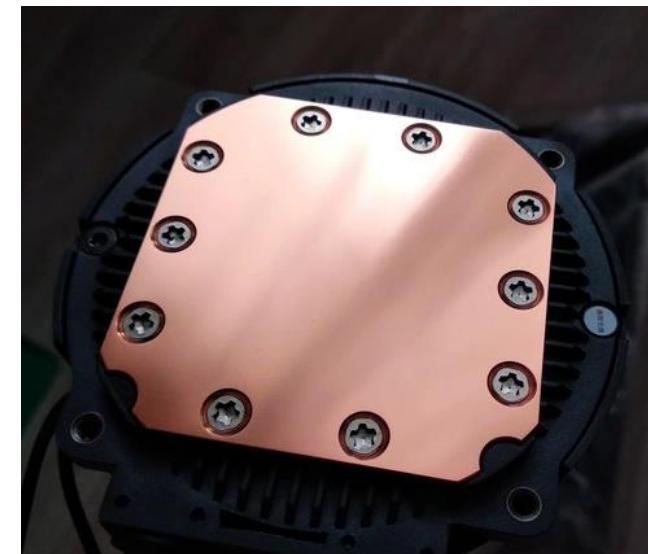
Длины одной из трубок практически не хватает



Длинные трубы в компактном корпусе

Дополнительные характеристики

- Если ошибиться при подборе одной из основных характеристик, СЖО может просто не подойти к вашему ПК.
- Дополнительные характеристики отвечают исключительно за эффективность системы и удобство эксплуатации.
- **Материал радиатора**
- Алюминиевый радиатор дешевле и легче медного, но обладает худшей теплоотдачей. Практически все необслуживаемые СЖО оснащают радиатором из алюминия. Изделия из меди — редкость.
- **Материал водоблока**
- Водоблок — площадка, которая контактирует непосредственно с поверхностью процессора. Практически все водоблоки делают из меди.



Дополнительные характеристики

- **Скорость вращения вентиляторов**
- Широкий диапазон позволит подобрать максимально комфортный режим — когда вентиляторы эффективно отводят тепло, но при этом не сильно шумят. Максимальная скорость варьируется от 1500 до 2500 об/мин. Минимальная — от 200 до 1500 об/мин. Отдельные модели позволяют полностью отключать вентиляторы.
- **Скорость вращения помпы**
- Чем быстрее работает помпа, тем больший объем жидкости проходит через радиатор за единицу времени. Перед покупкой стоит узнать, можно ли регулировать обороты помпы. Это пригодится, если вы хотите сделать ее работу менее шумной, снизив обороты.
- **Регулировка скорости вращения вентилятора**
- Практически все СЖО имеют автоматическую регулировку (PWM). В настройках UEFI обычно можно без проблем выставить кривую, подбрав скорость вращения в зависимости от температуры.

Дополнительные характеристики

- **Тип подшипника вентилятора**
- Определяет срок службы вентилятора и силу вибраций. От него зависит и наличие посторонних шумов. Чаще всего встречаются подшипники скольжения (гидродинамические). Однако возможны и другие варианты. Подробнее о подшипниках можно почитать здесь.
- **Максимальный уровень шума**
- Часть производителей указывают предел шума для вентиляторов и/или помпы. Параметр довольно важный. Так покупатель приблизительно поймет, насколько шумной может быть СЖО. Громкость топовых трех- и двухсекционных систем на максимальной скорости может достигать 39 дБ.
- Также у вентиляторов есть еще две важных характеристики — максимальный воздушный поток (единица измерения CFM) и максимальное статическое давление (единица измерения Па). Обычно советуют брать вентиляторы с максимальным CFM при минимуме оборотов, а также модели с высоким показателем статического давления.
- При покупке необслуживаемой системы вникать в эти параметры не нужно. Производитель уже подобрал оптимальные значения для эффективной работы СЖО. Если вы хотите организовать максимально эффективное охлаждение (с учетом корпуса и других вентиляторов), советуем почитать другие материалы по теме.

Дополнительные характеристики

- **Подсветка и мониторинг**
- Почти все СЖО оснащаются подсветкой на вентиляторах и/или помпе. Чаще всего это ARGB-подсветка, реже — одноцветная или RGB. Выбор — исключительно на свой вкус, но предварительно изучите способ подключения к вашей материнской плате.
- **Дисплей**
- Одна из последних тенденций среди СЖО — отдельный дисплей на водоблоке. Он может показывать разные полезные данные: скорость работы помпы/вентиляторов, температуру или частоту ЦП, текущее время. А может выводить просто красивую картинку или анимацию. Тут все зависит от настроек.
- Наличие дисплея ощутимо повышает цену СЖО. Плюс для подключения экрана могут потребоваться дополнительные порты на материнской плате

Дополнительные характеристики

- Отдельный дисплей на водоблоке.



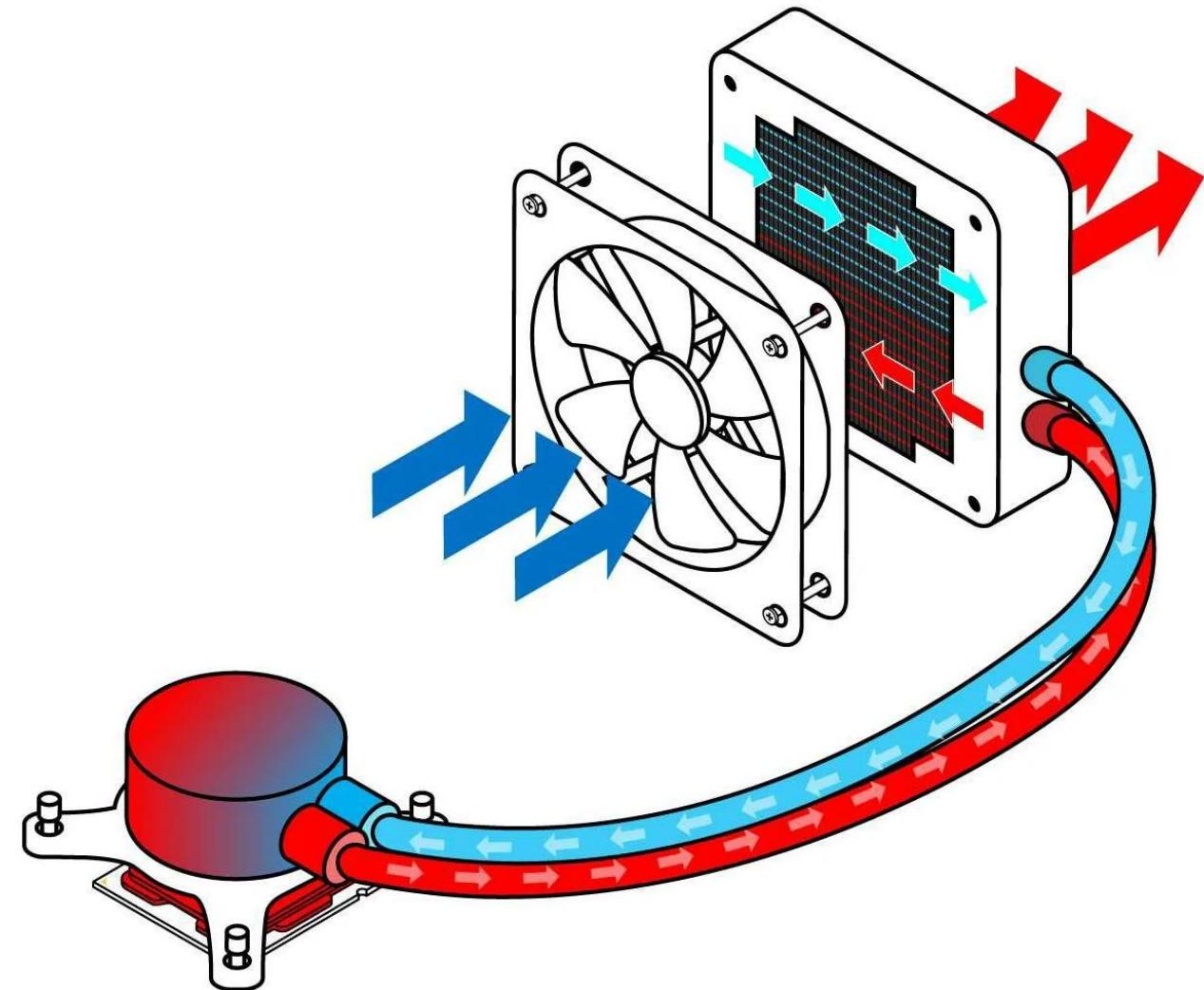
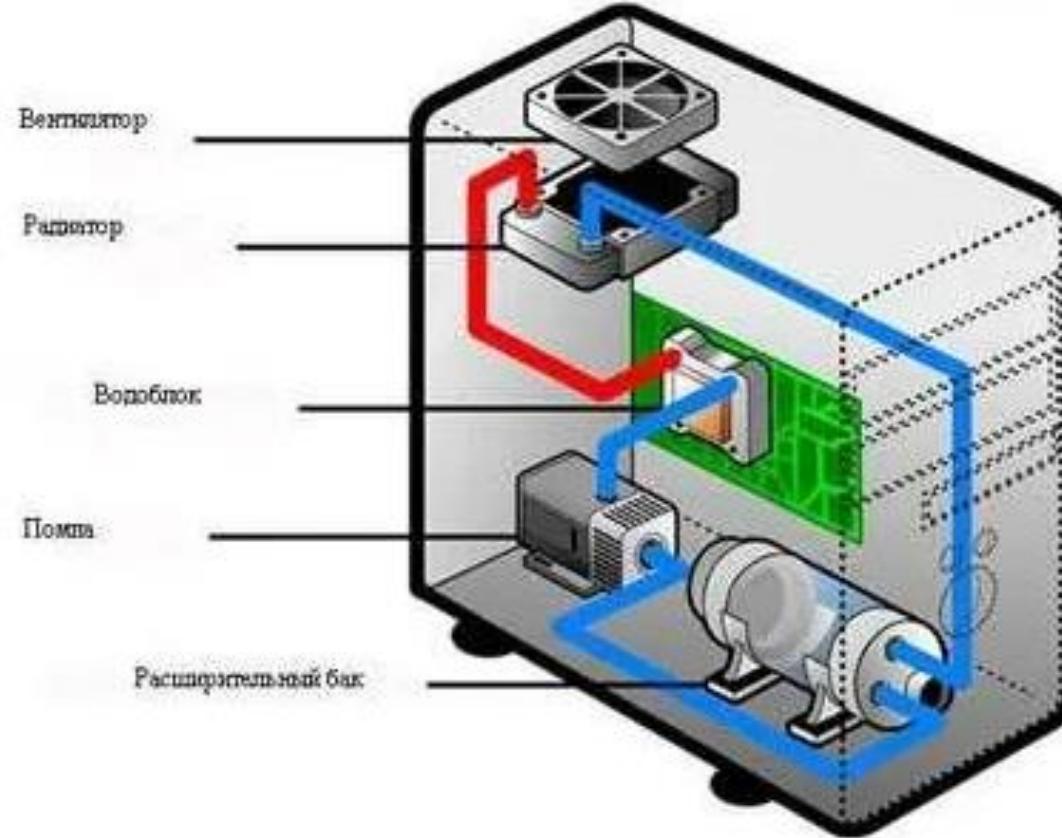
Варианты выбора

- Покупка или сборка кастомной СЖО требует немалого объема дополнительных знаний.
- Здесь важно смотреть на каждый отдельный компонент: радиатор, помпу, шланги, фитинги и так далее.
- **Подобные системы — выбор продвинутых энтузиастов**, которые хотят получить эксклюзивный дизайн или предельную эффективность.
- **Обслуживаемые системы** позволяют самостоятельно проводить чистку, менять хладагент и даже отдельные детали. Однако для этого потребуется определенный опыт.
- Если нужно просто получить достаточное охлаждение, выбирать стоит среди готовых необслуживаемых систем.

Принцип работы СЖО



Принцип работы СЖО



Принцип работы СЖО

- **При включении компьютера** на вентиляторы СЖО и на помпу подается питание. Помпа начинает прокачивать жидкость, приводя ее в движение во всем контуре.
- При проходе через водоблок жидкость забирает с собой тепло от его подошвы. Затем жидкость попадает в радиатор, где при движении по теплотрубке передает собранное тепло ей и нанизанным металлическим ребрам. Вентиляторы продувают эту конструкцию, и тепло покидает радиатор вместе с движущимся воздухом.
- Остывшая жидкость вновь возвращается в помпу, и после этого раз за разом повторяет свой путь. Если используется обслуживаемая СЖО с резервуаром, жидкость по пути от радиатора к помпе проходит и через него. Там сбрасывается лишнее давление и пузырьки воздуха, которые могли остаться в системе после заливки жидкости.

Система водяного охлаждения процессора



Водяное охлаждение для CPU EKWB EK-QUANTUM Power.
KIT P360 Series- Intel, D-RGB, 3x120mm Socket 1700

Система водяного охлаждения процессора



Система водяного охлаждения для процессора. Cooler Master MasterLiquid Maker 240, 0.65 A, черный/RGB

Система водяного охлаждения процессора



Система водяного охлаждения для процессора
DEEPCOOL Mystique 360, LCD черный, R-LX750-
BKDSNMP-G-1



Системы водяного охлаждения AIO

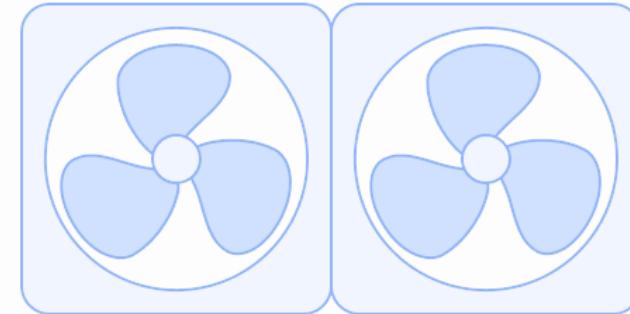
- AIO «All in One» бывают разных размеров.
- И в названии обычно указывается размер радиатора и вентиляторов. Доступны два стандартных размера вентиляторов: 120 и 140 мм.
- В зависимости от количества 120-мм вентиляторов размеры радиатора могут быть 120, 240 или 360 мм.
- В случае вентиляторами 140-мм радиаторы могут быть 140, 280 или даже 420 мм (на данный момент ЕК не предлагает такой размер).
- Например, AIO 280 оснащена радиатором длиной 280 мм и двумя 140-мм вентиляторами. AIO 360 оснащена 360-мм радиатором с тройкой 120-мм вентиляторов.



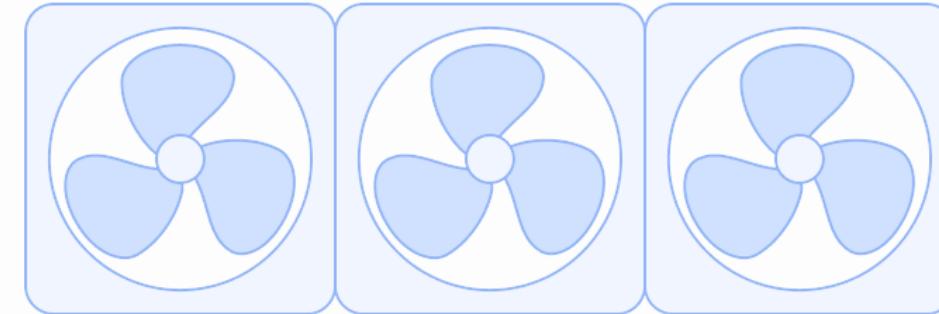
Системы водяного охлаждения AiO

Популярные типоразмеры систем жидкостного охлаждения

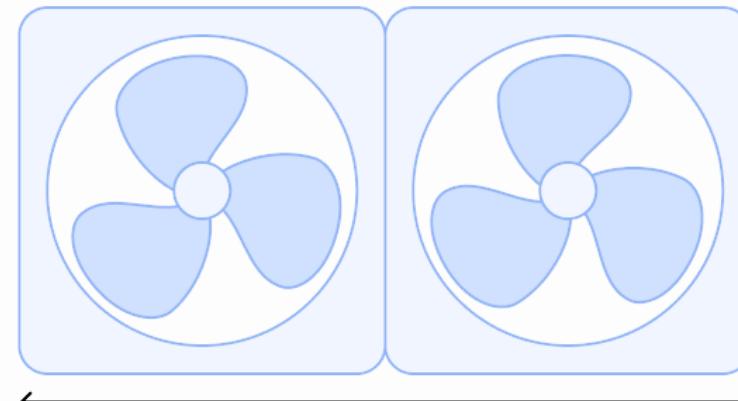
Две секции по 120 мм



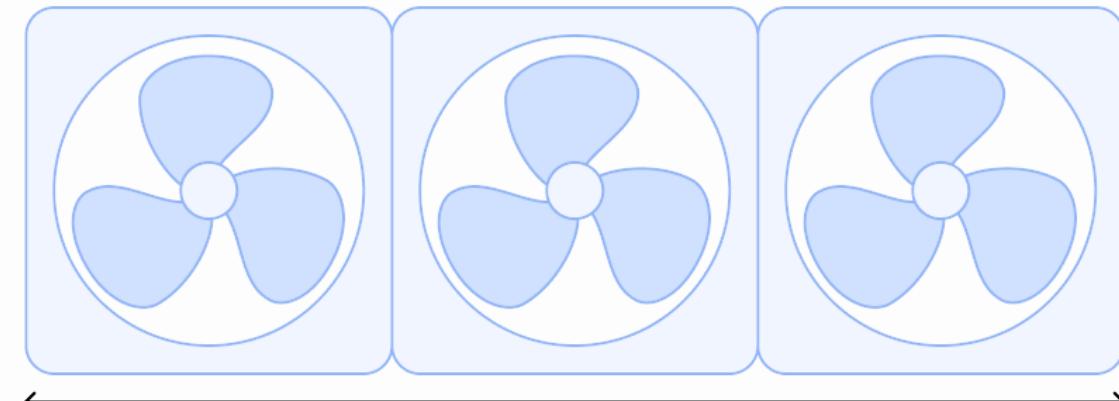
Три секции по 120 мм



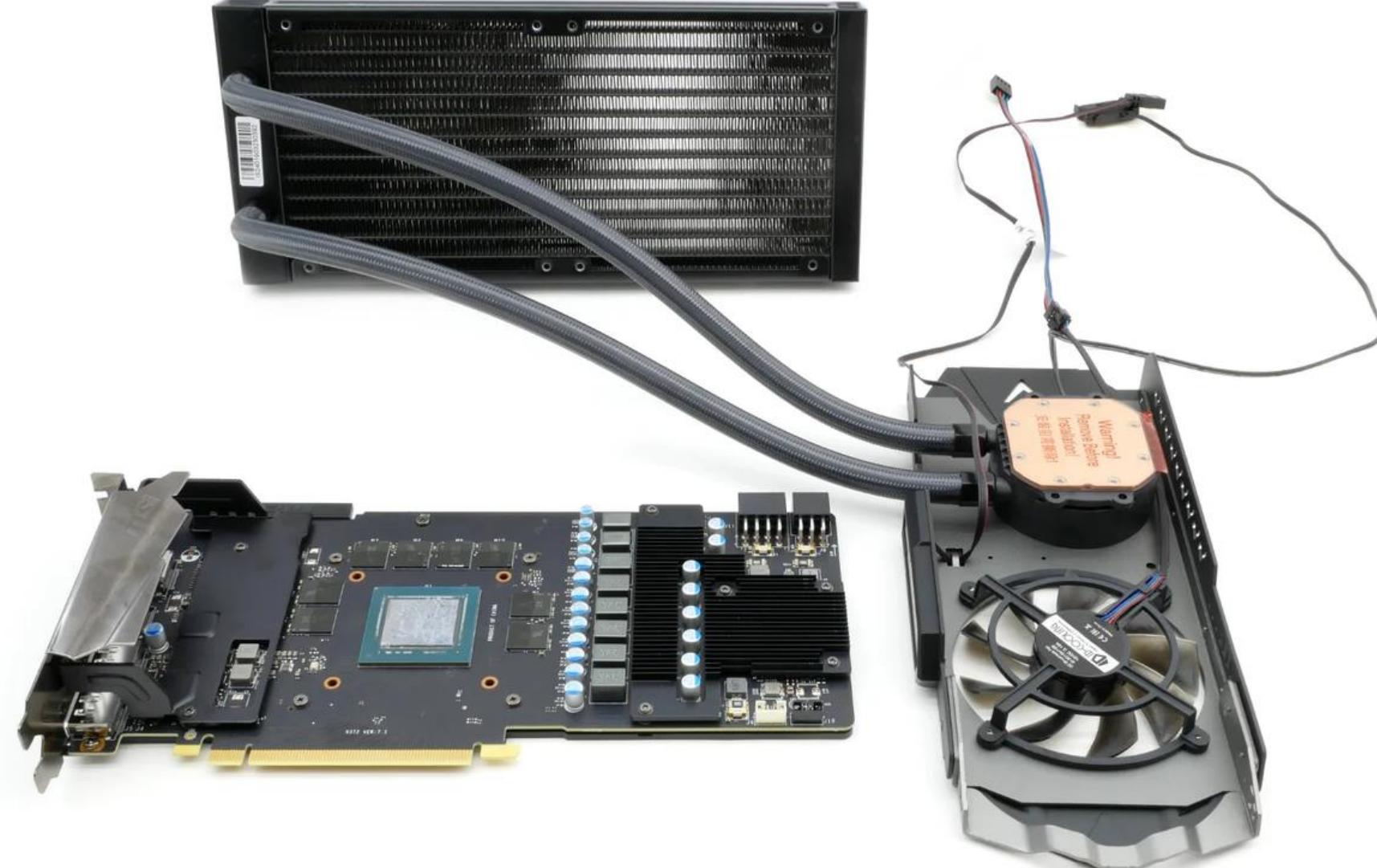
Две секции по 140 мм



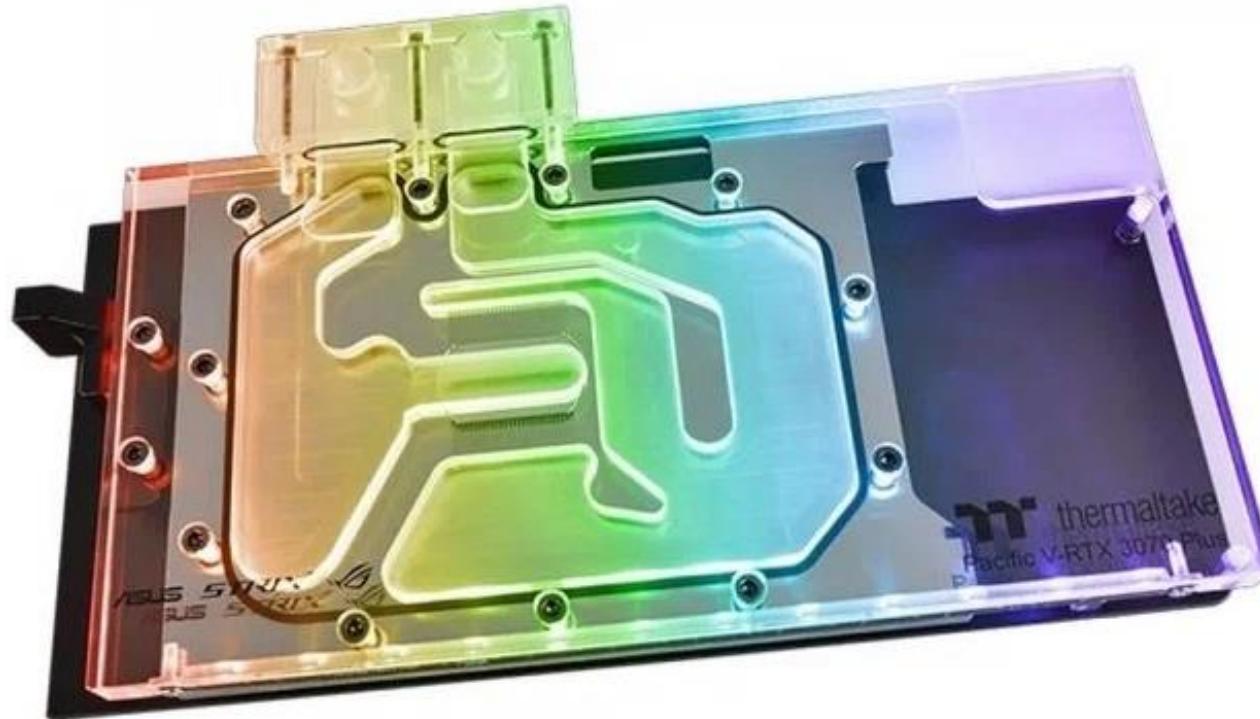
Три секции по 140 мм



СЖО для видеокарт



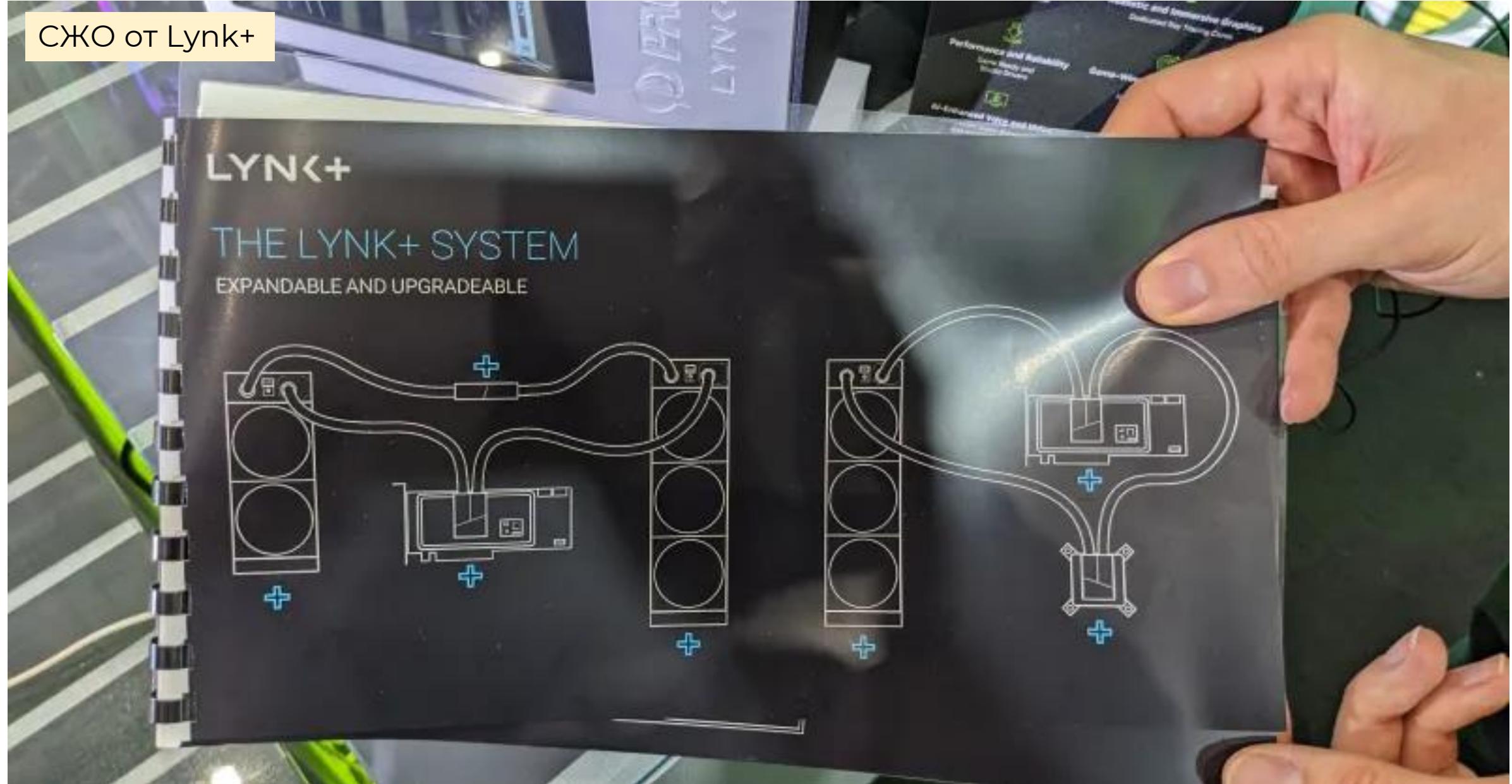
Водоблок СЖО для видеокарты



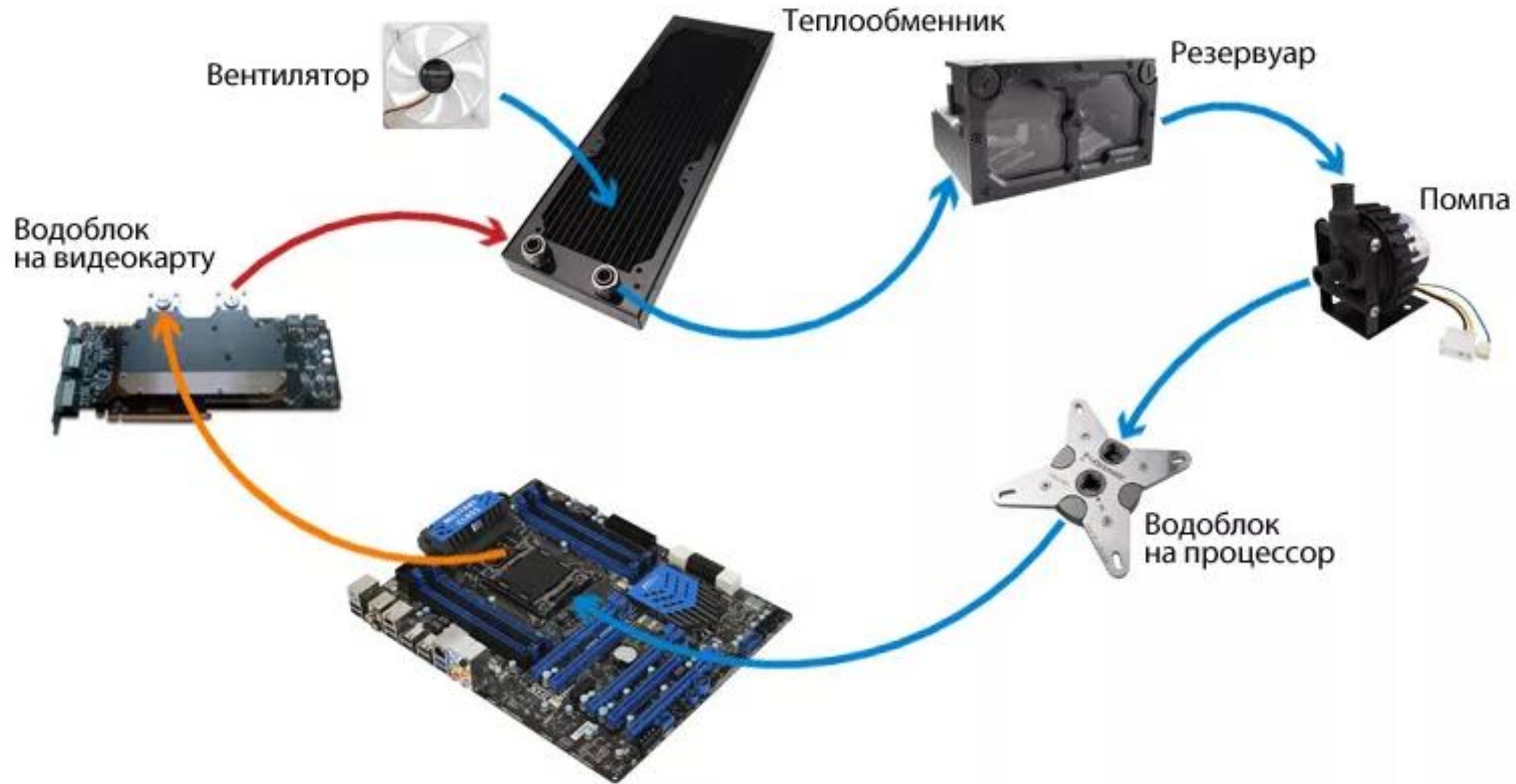
Водоблок для видеокарты Thermaltake Pacific V-RTX 3070 Plus CL-W312-CU00SW-A

СЖО для процессора и видеокарты

СЖО от LYNK+



СЖО для процессора и видеокарты



СЖО для процессора и видеокарты



СЖО для оперативной памяти



Водоблок для оперативной памяти Thermaltake Pacific A2 Ultra Memory Water Block CL-W333-CU00SW-A

Из чего состоят Системы жидкостного охлаждения (СЖО)?

СЖО состоит из:

- Водоблок
- Помпа
- Резервуар
- Радиатор
- Охлаждающая жидкость
- Шланги и трубы
- Фитинги
- Вспомогательные компоненты



Система водяного (жидкостного) охлаждения

- **Система водяного охлаждения состоит из нескольких частей:**
 - **Водоблок** (Ватерблок). Элемент, контактирующий с крышкой процессора и осуществляющий первую ступень отвода тепла.
 - **Помпа.** Осуществляет перекачку охлаждающей жидкости по контуру.
 - **Резервуар** (расширительный бак). Бак компенсирующий расширение жидкости.
 - **Радиатор** (Внешний охладитель). Представляет собой радиатор с вентиляторами.
 - **Охлаждающая жидкость.** Жидкость, состоящая из смеси дистilledированной воды и присадок (антикоррозионные и антибактериальные ингибиторы).
 - **Шланги и трубы.** По ним передается охлаждающая жидкость.
 - **Фитинги.** Соединительные элементы.
 - **Контур.** Вся система охлаждения в сборе.

Система водяного (жидкостного) охлаждения



Система водяного (жидкостного) охлаждения



Система водяного (жидкостного) охлаждения



CRYORIG CBO Cryorig Cryorig A40 Ultimate CR-A4B

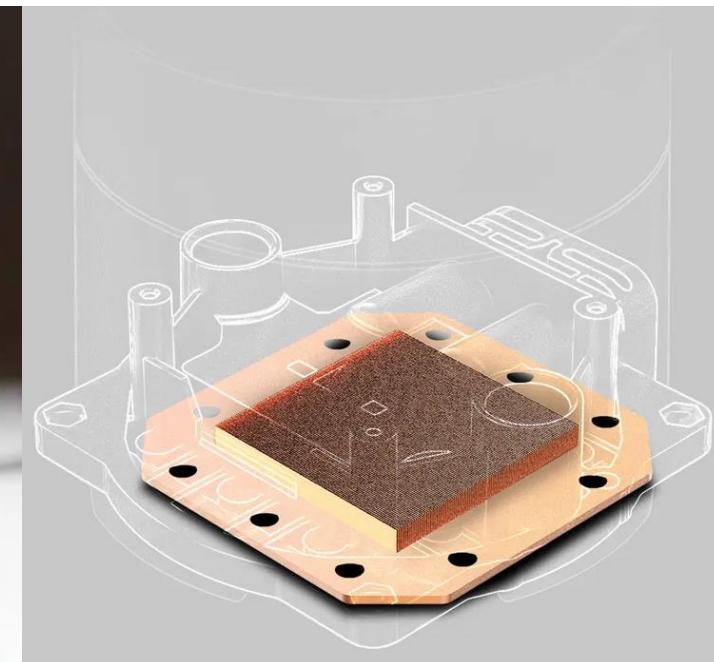
Водоблок

- **Небольшой металлический блок.** Устанавливается на охлаждаемую поверхность и используется для поглощения тепла с нее.
- Чаще всего такой поверхностью служит крышка центрального или графического процессора, реже — оперативная память, часть материнской платы или платы видеокарты.
- **Снизу водоблок имеет подошву,** выполненную из меди или алюминия. **Именно она служит для передачи тепла с поверхности крышки чипа или платы.**

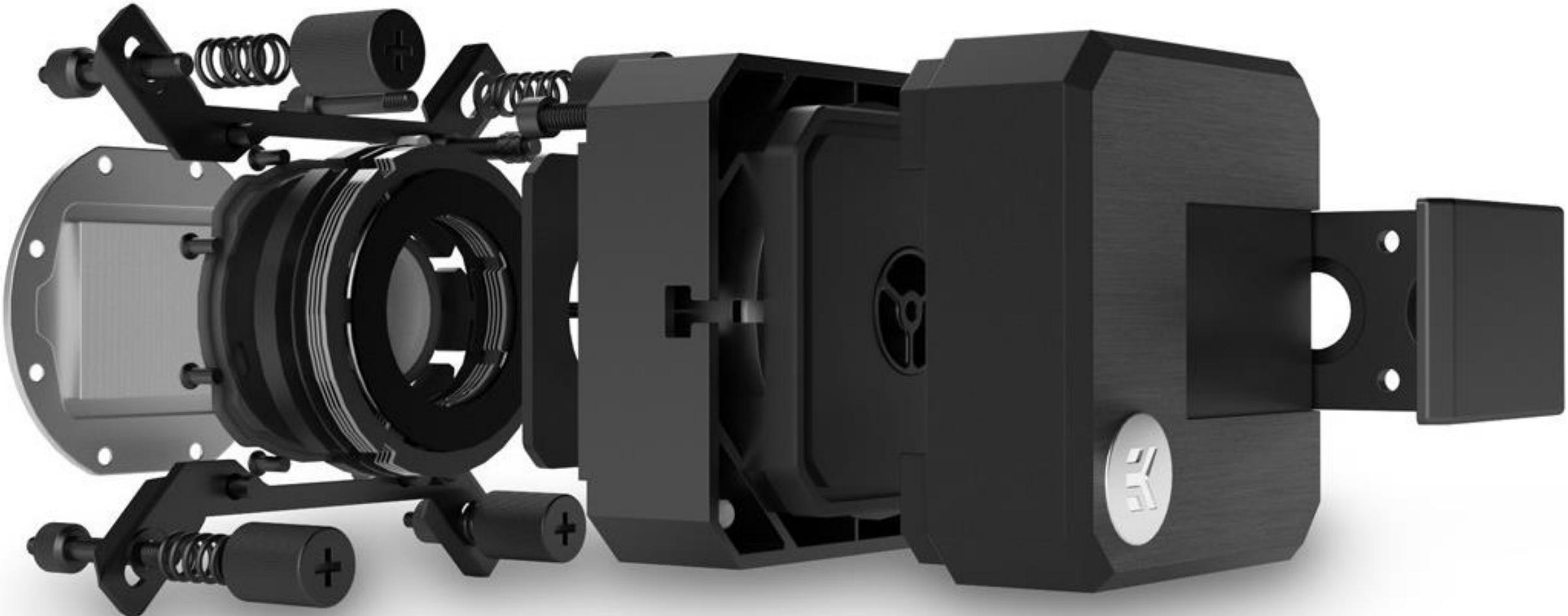


Водоблок

- С обратной стороны подошвы внутри водоблока находится полость. Через нее проходит поглощающая тепло жидкость. Иногда эта сторона бывает ровной, но у основной массы водоблоков для увеличения площади контакта с жидкостью используется поверхность с микроканалами различных видов: ребрами, «змейками», «иголками», и т.д.
- Ввод и вывод охлаждающей жидкости в водоблок осуществляется с помощью специальных отверстий, к которым подключаются трубы или шланги.



Водоблок



Водоблок



Помпа

- Помпа - это миниатюрный насос, в основе которого лежит электрический мотор малой мощности.
- Благодаря помпе жидкость внутри контура СЖО приходит в движение.
- Помпа равномерно «прокачивает» жидкость через водоблок, позволяя ей забирать тепло и переносить его к радиатору.
- У необслуживаемых СЖО помпа обычно объединена с водоблоком.
- А у обслуживаемых систем она нередко находится в одном корпусе со следующим компонентом — резервуаром.



Резервуар

- Резервуар, или расширительный бак — элемент многих обслуживаемых систем жидкостного охлаждения. С его помощью в контур заливается жидкость, а также устраняется оставшийся в нем воздух.
- В добавок к этому **резервуар компенсирует небольшое расширение жидкости**, которое может возникнуть при ее сильном нагреве. Таким образом он уберегает от повышенного давления все компоненты СЖО. В первую очередь — чувствительные к нему шланги, трубы и места их соединений.
- В **обслуживаемых СЖО** с помощью резервуара можно визуально следить за количеством жидкости, при необходимости доливая ее.
- В **необслуживаемых СЖО** жидкость залита уже с завода, а шланги подобраны с учетом ее возможного теплового расширения. Поэтому отдельных резервуаров в них нет.



Резервуар



Радиатор

- **Радиатор осуществляет рассеивание тепла**, которое передается ему вместе с движением жидкости от водоблока. Для этого он оснащается вентиляторами — одним или несколькими, в зависимости от размеров.



Радиатор

- Если заглянуть внутрь радиатора, мы увидим теплотрубку, которая «змейкой» огибает его внутреннее пространство. Для повышения эффективности рассеивания на нее нанизано множество мелких металлических ребер. При движении жидкости по трубке тепло с ребер уносится вместе с потоком воздуха от вентиляторов.



Охлаждающая жидкость

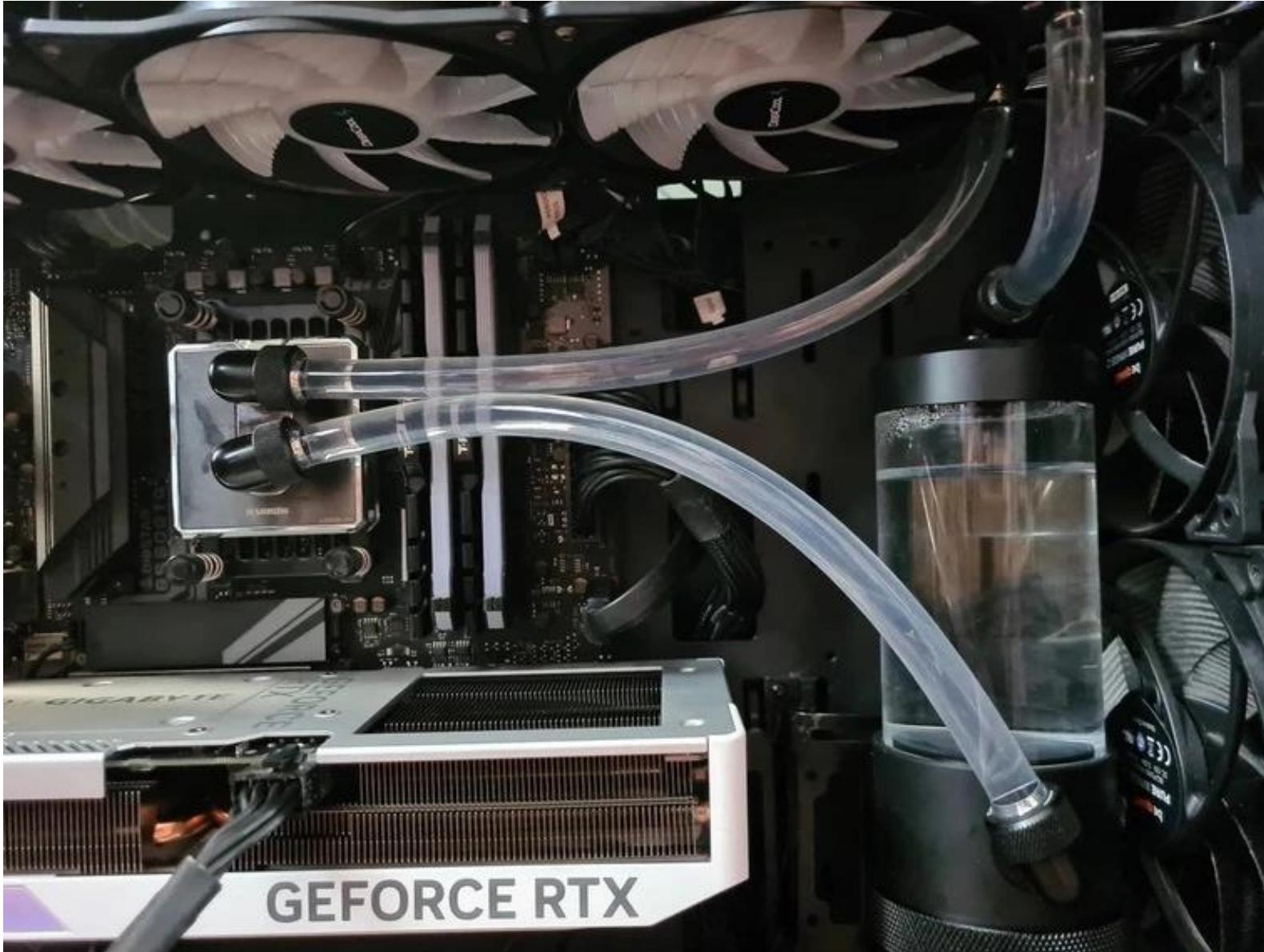
- За перенос тепла в контуре СЖО отвечает **жидкий теплоноситель** (что и следует из ее названия).
- **Основной объем этой жидкости составляет обычная дистиллированная вода.**
- Но часто в ней содержатся и различные добавки-присадки.
- Одни из присадок призваны защитить элементы системы охлаждения от коррозии.
- Другие — не допустить появления в контуре различных микроорганизмов и плесени.
- А для эффектного вида движущейся жидкости в прозрачных трубках или шлангах вдобавок к присадкам используются и красители.



Шланги и трубы

- **Шланги и трубы — два вида полых соединительных элементов, по которым в СЖО движется жидкость.**
- **Шланги** делают из поливинилхлорида или резины. Из-за этого они гибкие и довольно мягкие. Поэтому могут использоваться как в необслуживаемой, так и в обслуживаемой системе охлаждения.
- **Трубы** создаются из пластика или акрила, являются достаточно твердыми и имеют ограниченную гибкость. Именно за счет этих характеристик они могут придать СЖО более эффектный и аккуратный вид, чем шланги. Но из-за устойчивости к изгибам и деформации трубы встречаются лишь в обслуживаемых системах охлаждения — ведь только их пользователь может доработать «под себя».

Шланги и трубы



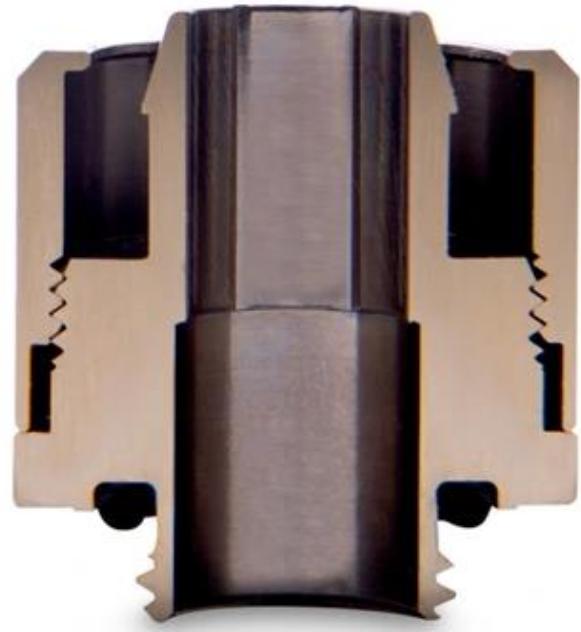
Фитинги

- Чтобы связать компоненты СЖО, шланги и трубы подключаются к ним с помощью резьбовых металлических креплений — **фитингов**.
- У готовых систем они обычно бывают прямыми или имеют угол в 90°.
- Для обслуживаемых СЖО в силу их широких возможностей по кастомизации различных форм фитингов существует намного больше.

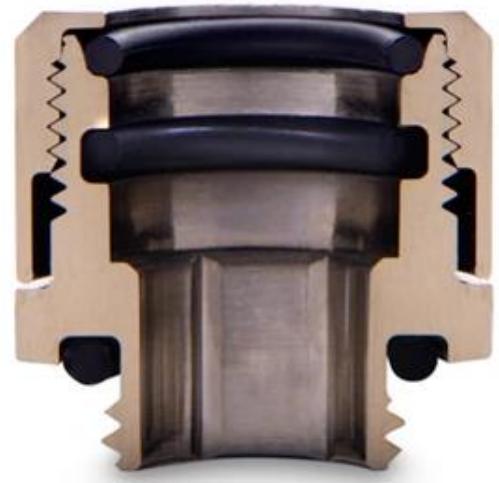


Фитинги

- **Внутри фитинг устроен достаточно просто.**
- Для шланга он обеспечивает герметичность соединения за счет его сдавливания и плотного прижима к своему металлическому корпусу.
- Разновидности для трубок схожи — с той разницей, что между трубкой и корпусом фитинга для герметичности дополнительно используются резиновые кольца.



фитинг для мягкого шланга



фитинг для жёсткой трубы

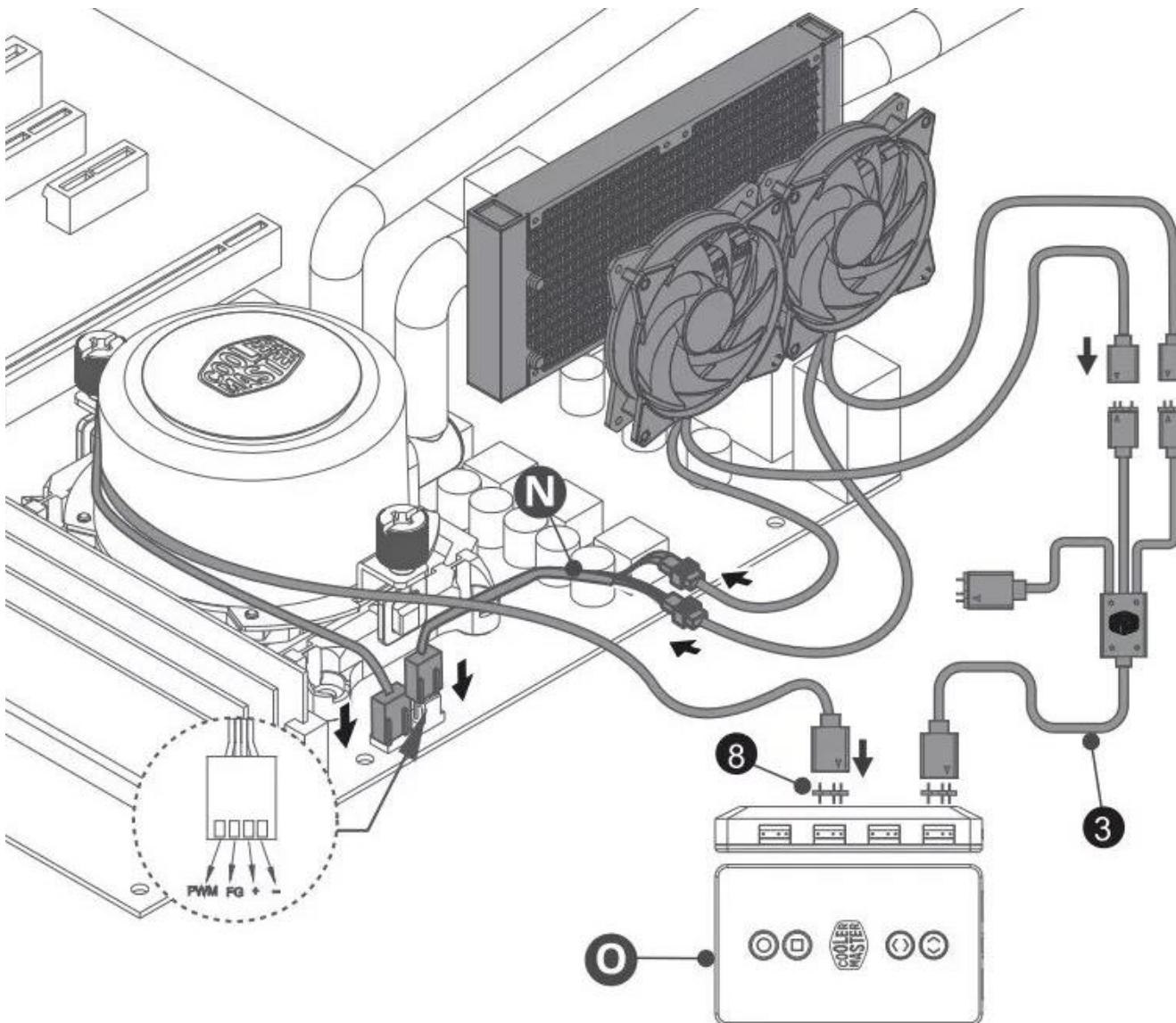
Вспомогательные компоненты

- Компоненты, которые могут быть в вашем СВО, а могут и не быть - всё зависит от вашего желания.
- **Вентиляторы** - да, хотя и в большинстве контуров СВО без них не обходится, но технически радиаторы могут рассеивать тепло сами по себе, особенно если у вас есть солидный ультрабашенный корпус, в котором можно разместить сверхдлинные и толстые радиаторы, создающие большую рассеиваемую площадь. Мы же, говоря о большинстве СВО, без вентиляторов не обойдёмся.
- **Дренажный клапан** - ещё один второстепенный компонент, который служит для удобного сливания жидкости из контура. Если вы планируете часто разбирать контур или захотите добавлять элементы, то запишите его к себе в основные компоненты.
- **Порт для заполнения (fill port)** - дополнительный элемент удобства. Конечно, вы можете заполнять жидкость через свободные отверстия с внутренней резьбой в резервуаре (порты), если такие есть, но также можно вынести отдельный порт, например, на крышу корпуса и заливать жидкость через него, затем просто заглушить его во время работы; также филл портом вы можете подключить датчик давления или температуры, хотя это не совсем стандартное решение.

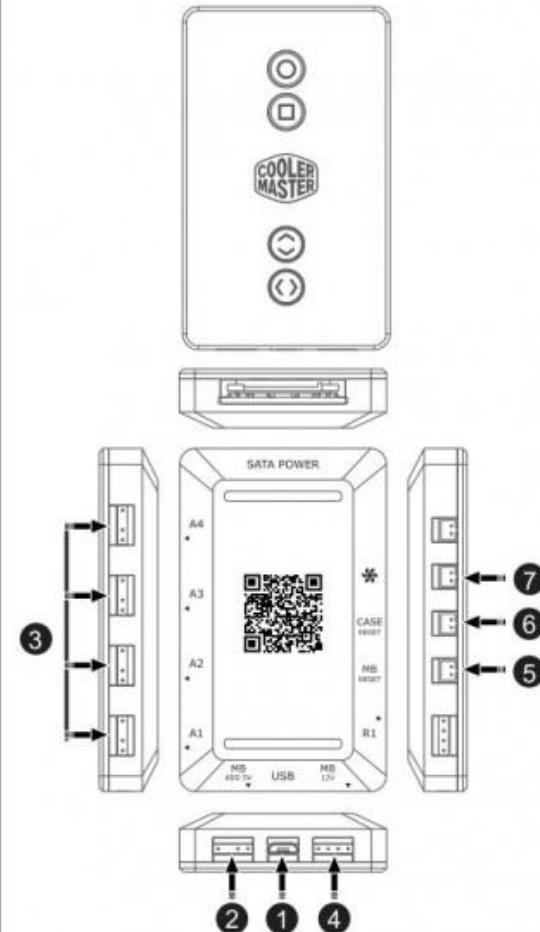
Вспомогательные компоненты

- **Индикатор расхода** - прозрачный ящик с шаром/крыльчаткой, который(-ая) вращается при движении жидкости. Позволяет мгновенно определить, насколько быстро жидкость движется внутри петли (и движется ли она вообще). В некоторой степени полезно, если ваш насос настроен на низкую скорость, и вся система во время работы останавливается.
- **Датчик расхода** - аналогично индикатору расхода, только позволяет вывести значение на отдельный экран или в ПК в единицах расхода (л/ч - литры в час, стандарт для СВО).
- **Проходные порты** - кольца с резьбой с двух сторон для соединения с фитингами. Используются, когда необходимо провести трубку через препятствие (например, через кожух блока питания в нижней части корпуса).
- **Датчик температуры** - служит для измерения температуры жидкости в контуре. К примеру, вы можете измерять температуру нагретой жидкости после водоблока и охлажденной воды после радиатора для вычисления эффективности вашего контура;
- **Датчик давления** - для измерения давления внутри вашего контура, можно использовать вместо индикатора расхода для определения, есть ли проблемы у вас в контуре и начало ли падать давление.

Подключение систем жидкостного охлаждения

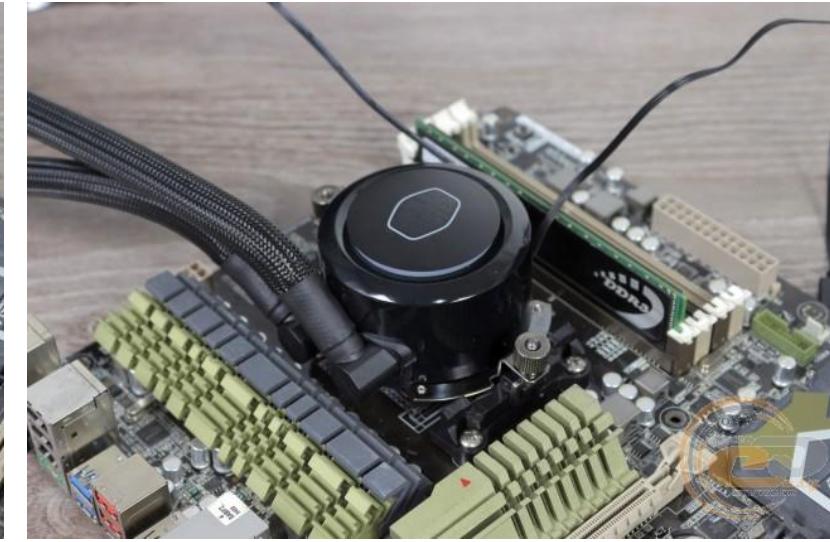
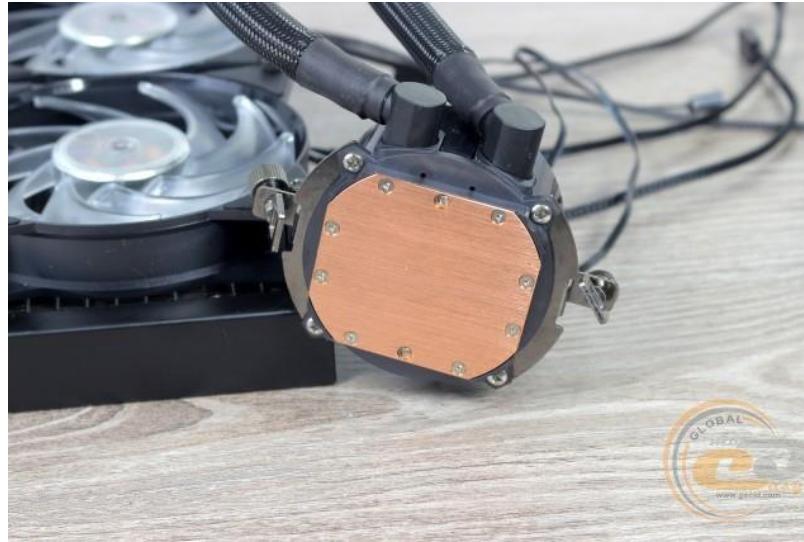


1-1	SATA cable	x1
1-2	PCIe cable	x1
2	CPU fan cable	x1
3	Power cable 120 240 360	x1
4	Motherboard header cable	x1
5	Reset button cable	x1
6	Power cable	x1
7	RGB cable	x1
8	Power cable	x4
9	Power cable	x1



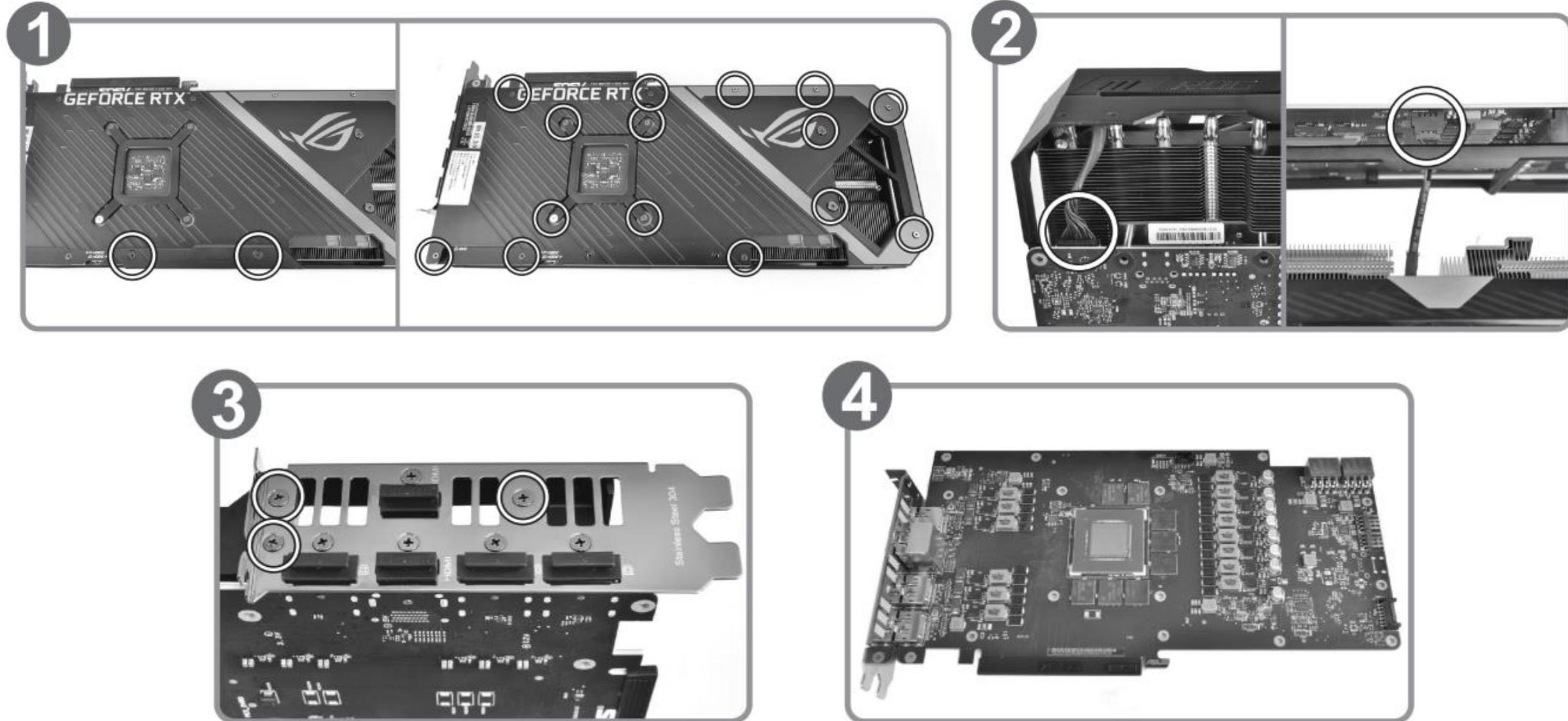
Установка процессорной системы водяного охлаждения Cooler Master MASTERLIQUID ML240R RGB

Подключение систем жидкостного охлаждения



Установка процессорной системы водяного охлаждения Cooler Master MASTERLIQUID ML240R RGB

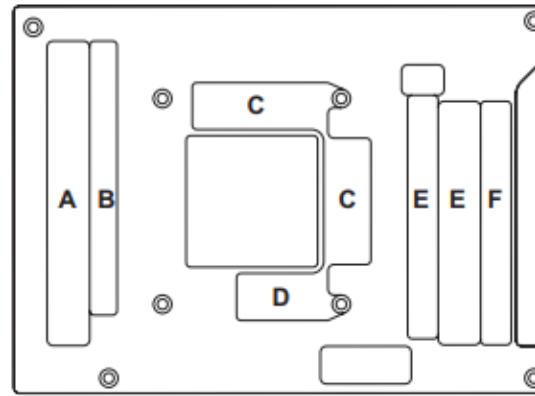
Установка водоблока СЖО на видеокарту



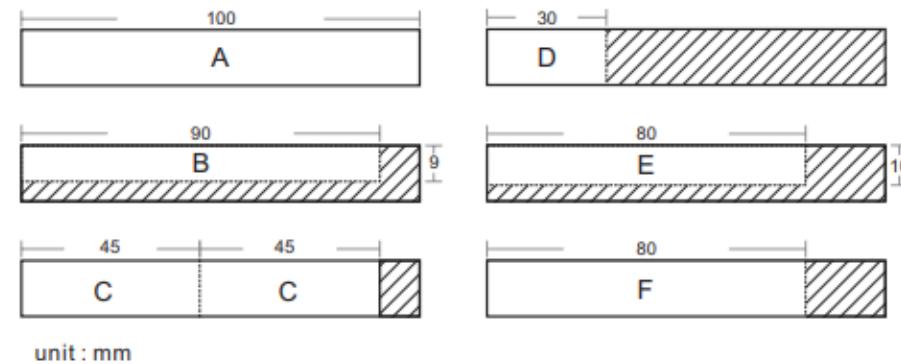
Установка водоблока СЖО на видеокарту (Thermaltake Pacific V-RTX 3070 Plus VGA Water Block)

Установка водоблока СЖО на видеокарту

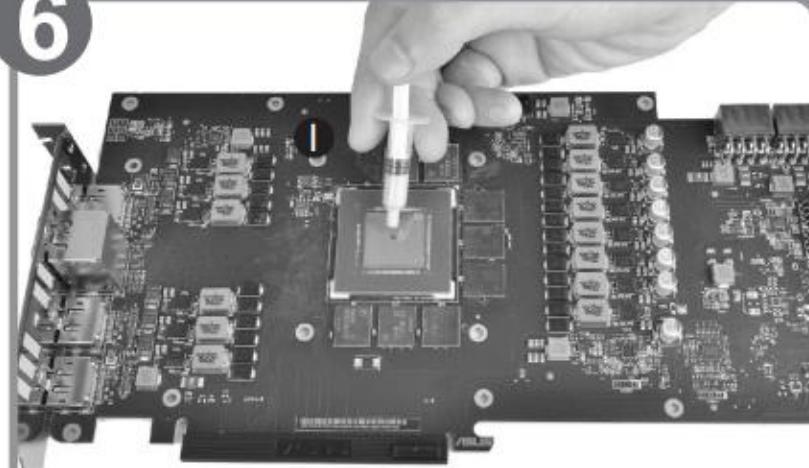
5



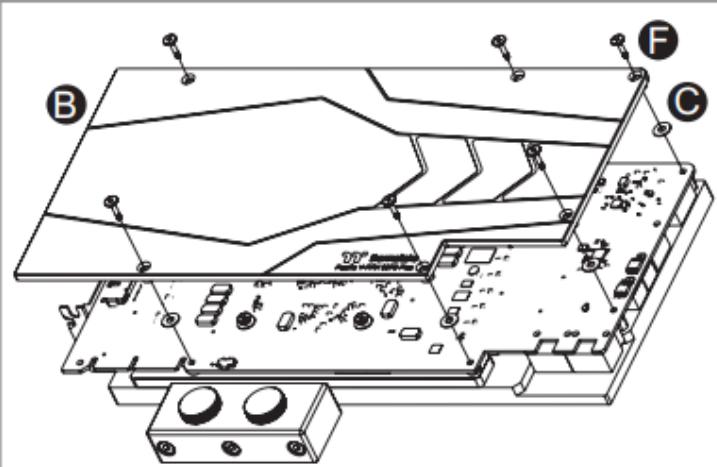
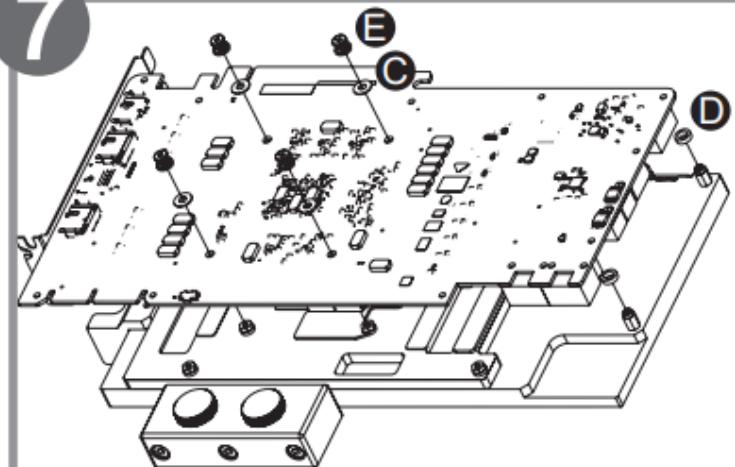
Q



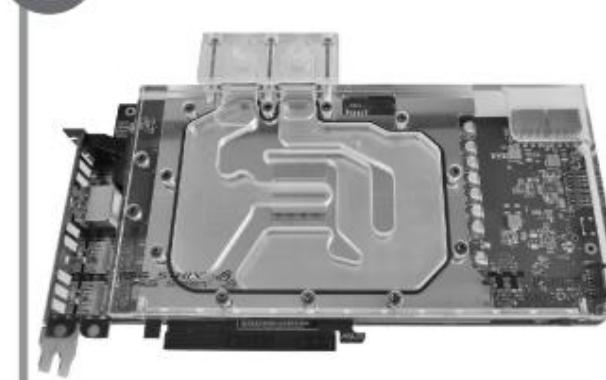
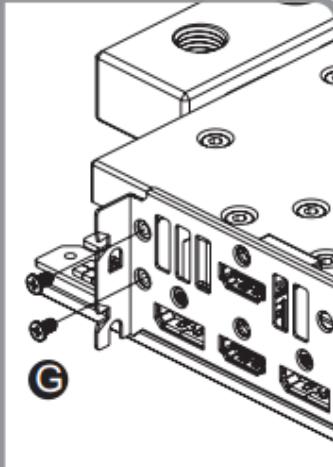
6



7



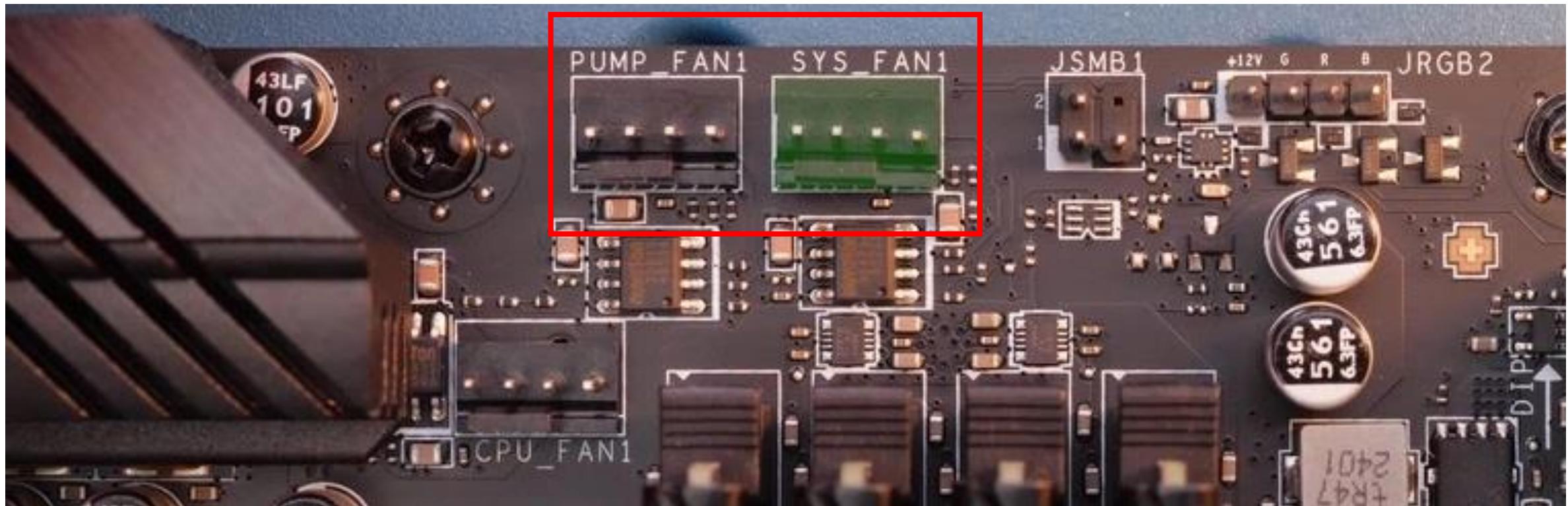
8



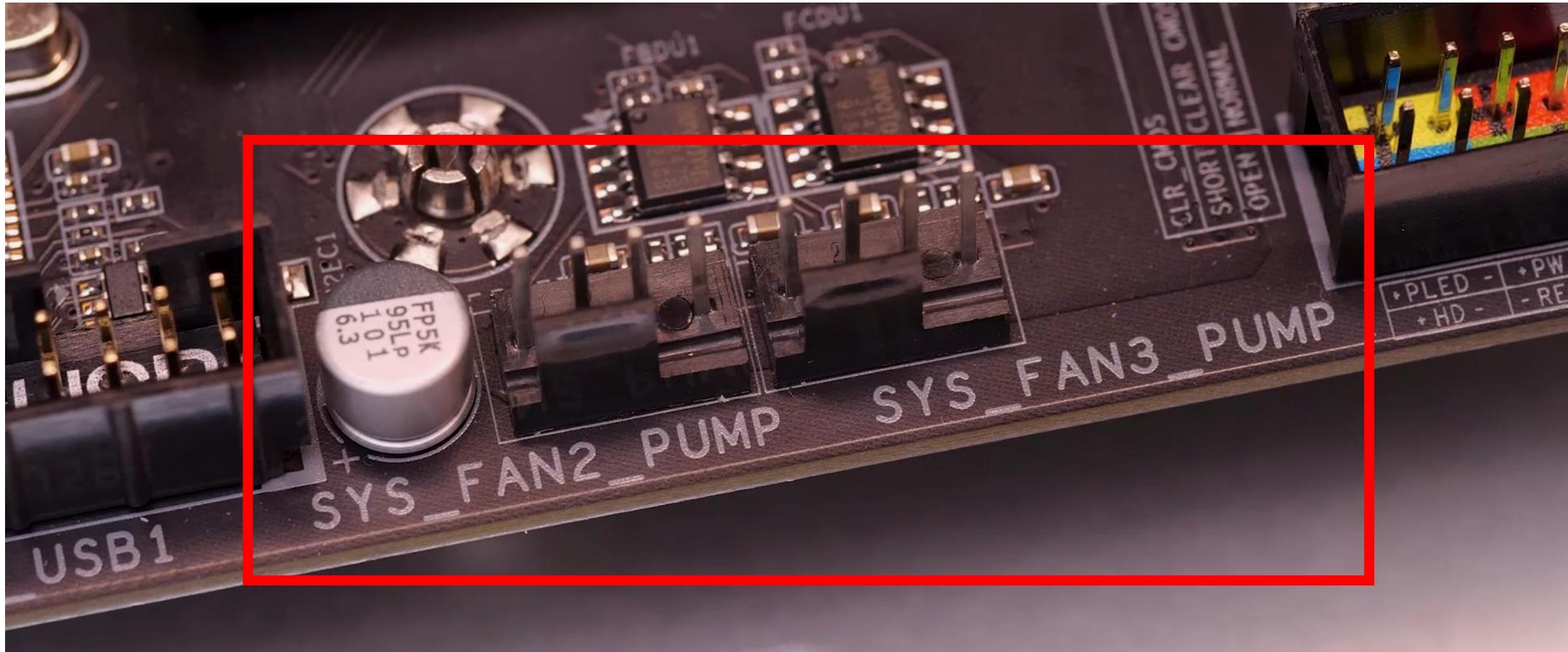
Установка водоблока СЖО на видеокарту (Thermaltake Pacific V-RTX 3070 Plus VGA Water Block)

Как подключить СЖО к материнской плате

- После закрепления СЖО останется лишь подключить питание помпы, вентиляторов и подсветки.
- Водоблок можно смело вставлять в **SYS_FAN**. Если же на материнской плате есть отдельный разъем под СЖО (**PUMP_FAN**), то лучше воткнуть именно в него.



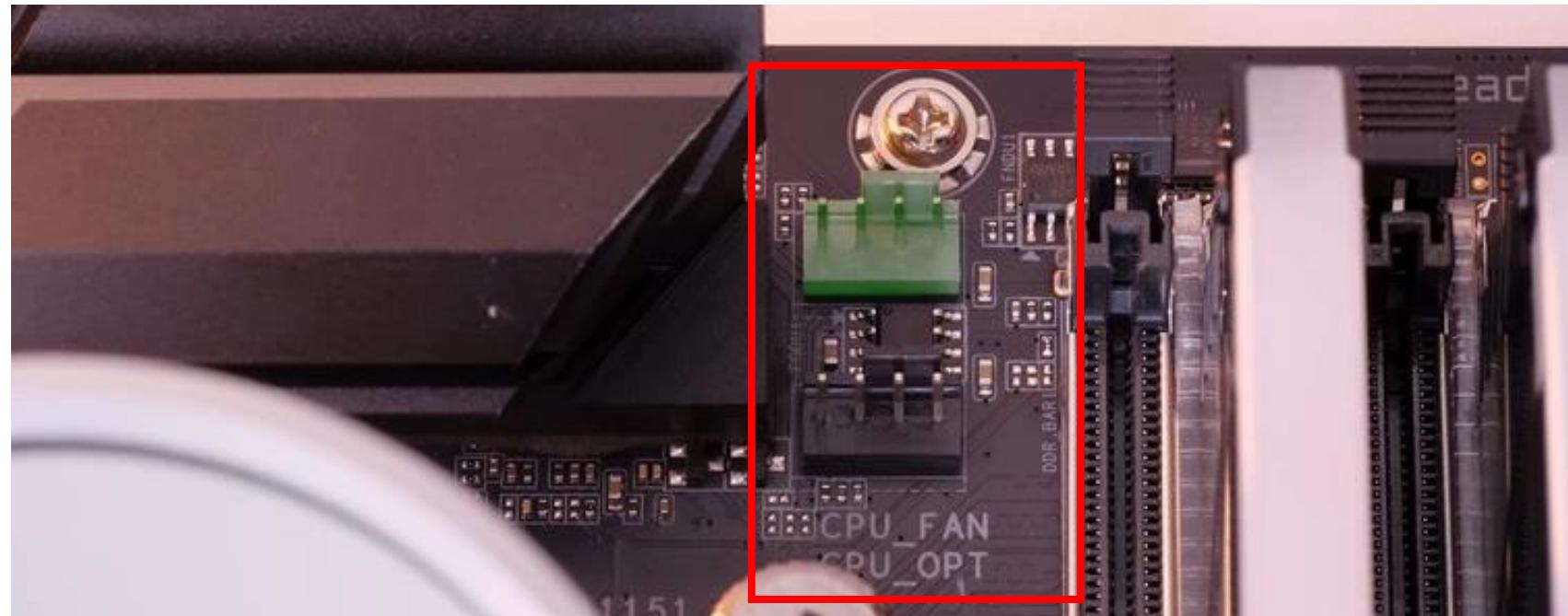
Подключение систем жидкостного охлаждения



В современных платах встречаются отдельные контакты для систем жидкостного-охлаждения (СЖО). Их производители помечают как **PUMP** (водяная помпа) **SYS_FAN_PUMP** или **PUMP_FAN**.

Разъемы на материнской плате

- Вентиляторы СЖО можно подключить в разъем **CPU_FAN**, либо **CPU_OPT**.
- Однако не на каждой материнской плате найдется два, а то и три свободных гнезда под вентиляторы. Поэтому большинство готовых СЖО комплектуется хабом. Подключаем вентиляторы сначала в него, закрепляем, а затем вставляем кабель в нужный слот материнской платы.



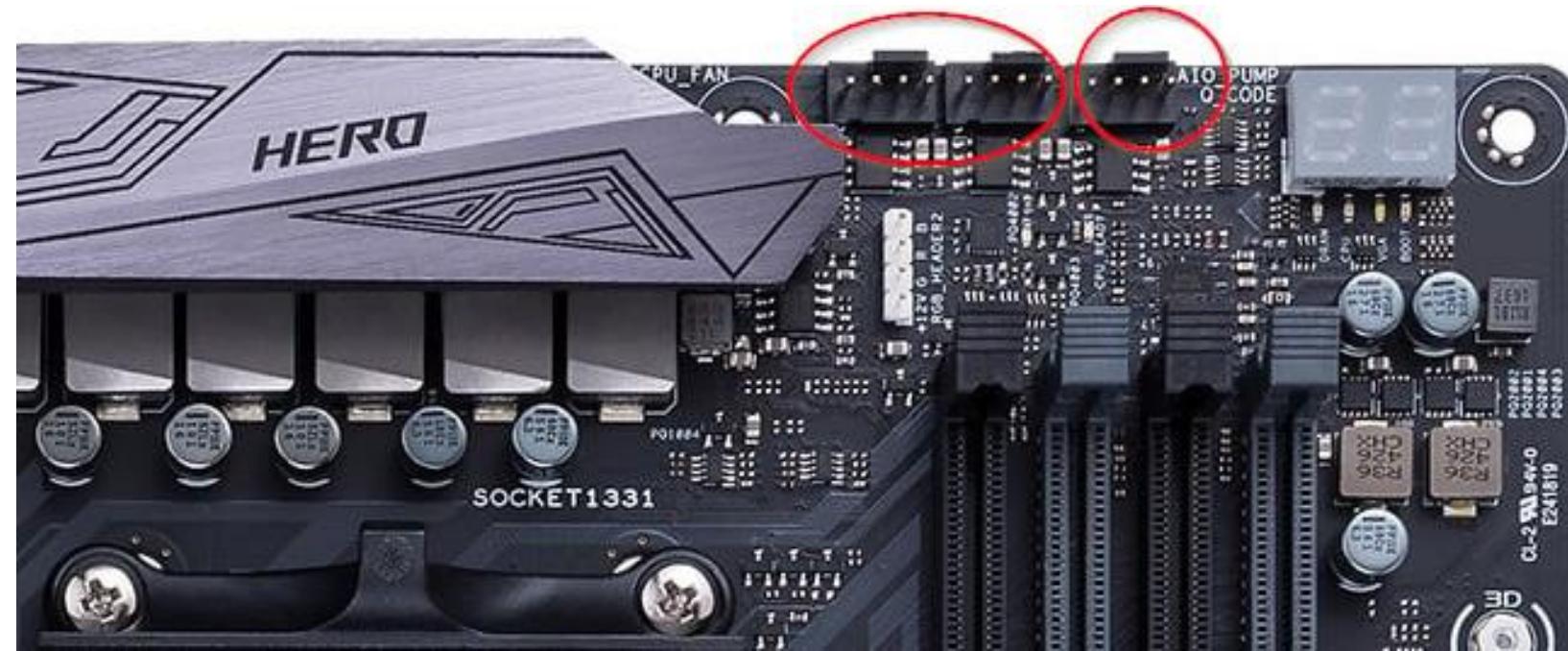
Разъемы на материнской плате



Разъем **PUMP_FAN**

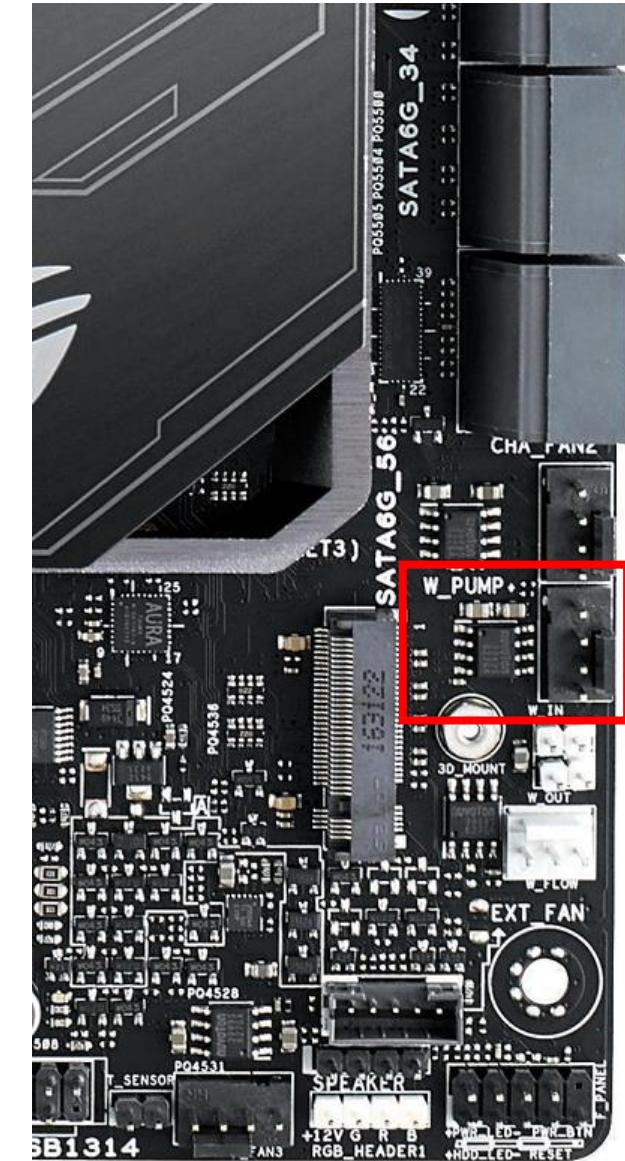
Разъемы на материнской плате

- **Разъем AIO_PUMP (он же AIO_PUMP_FAN)** нужен для подключения помпы жидкостной системы охлаждения.
- Функционально он не отличается от обычных разъемов CHA_FAN или CPU_FAN, то есть сюда можно подключить и обычный вентилятор, если это необходимо. Однако рекомендуется использовать его по назначению для лучшего управления жидкостной системой охлаждения.

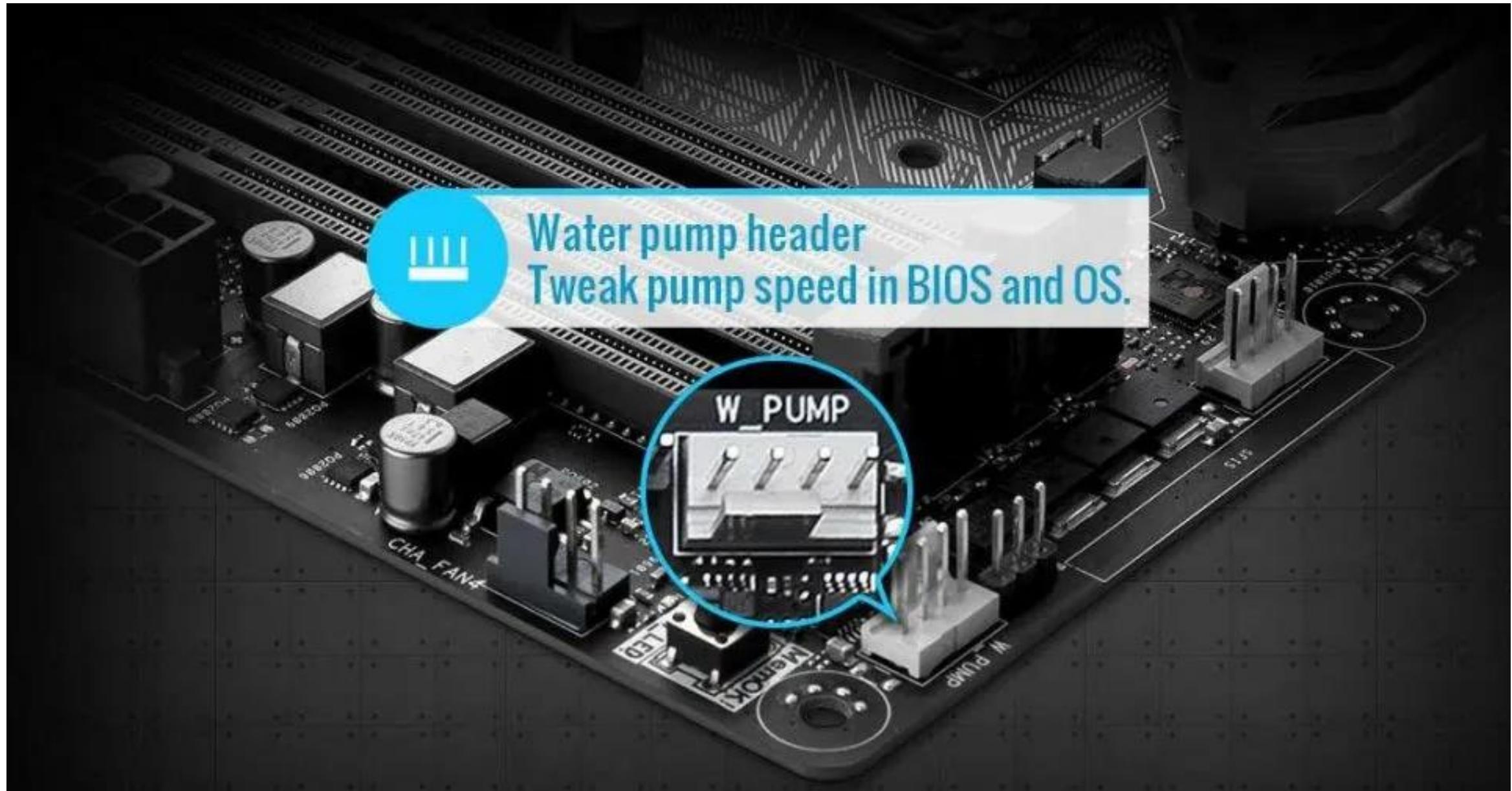


Разъемы на материнской плате

- **Разъем W-PUMP+** - этот разъем встречается на дорогих материнских платах и предназначен для подключения кастомных систем охлаждения.
- Он выдерживает ток до 3А, что позволяет подключать несколько помп одновременно.
- **По сути, это усиленная версия AIO_PUMP**, предназначенная для сложных и мощных систем охлаждения.



Разъемы на материнской плате



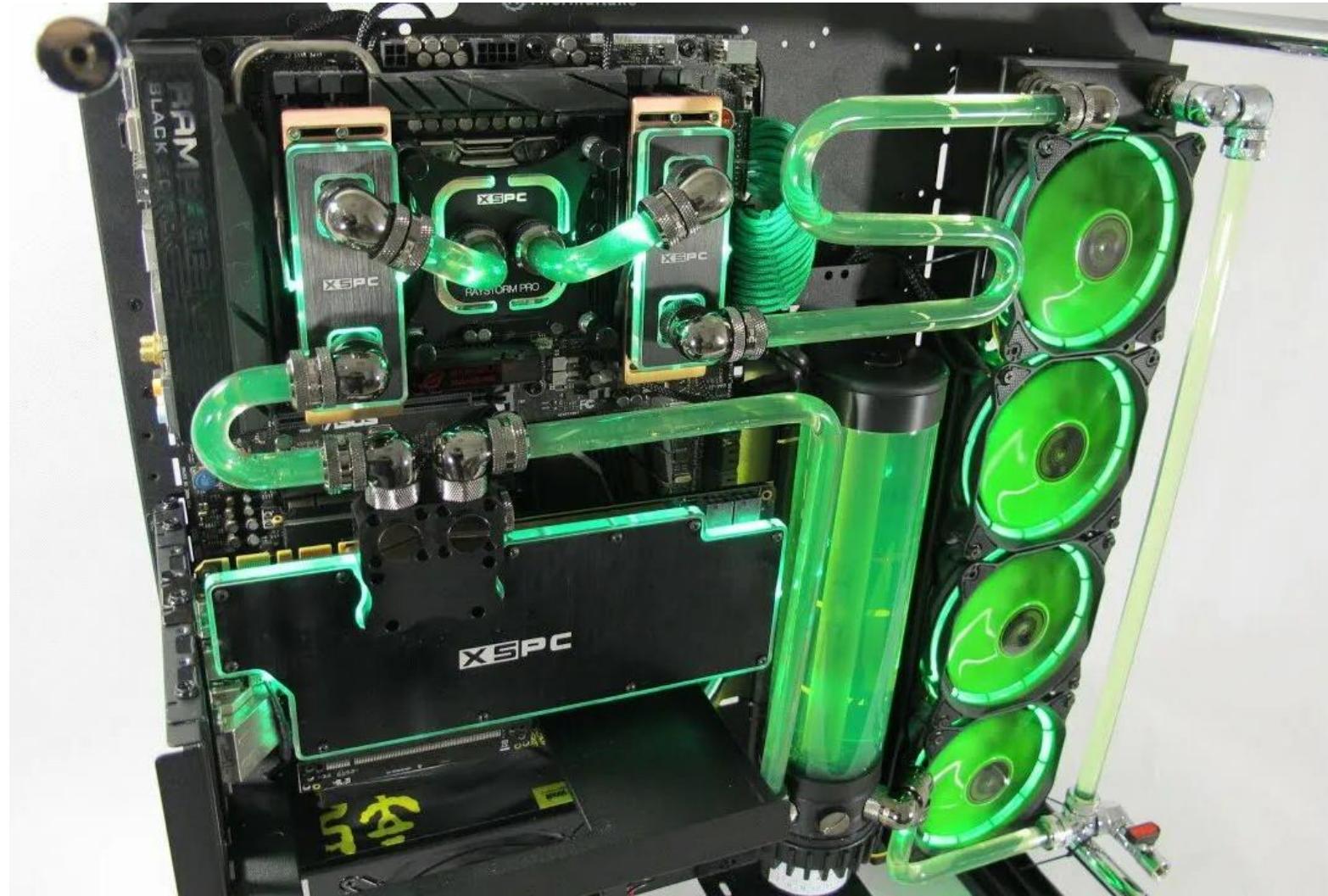
Примеры установки СЖО



СЖО установленная в ПК



СЖО установленная в ПК



СЖО установленная в ПК



СЖО установленная в ПК



СЖО установленная в ПК



CORSAIR

СЖО установленная в ПК

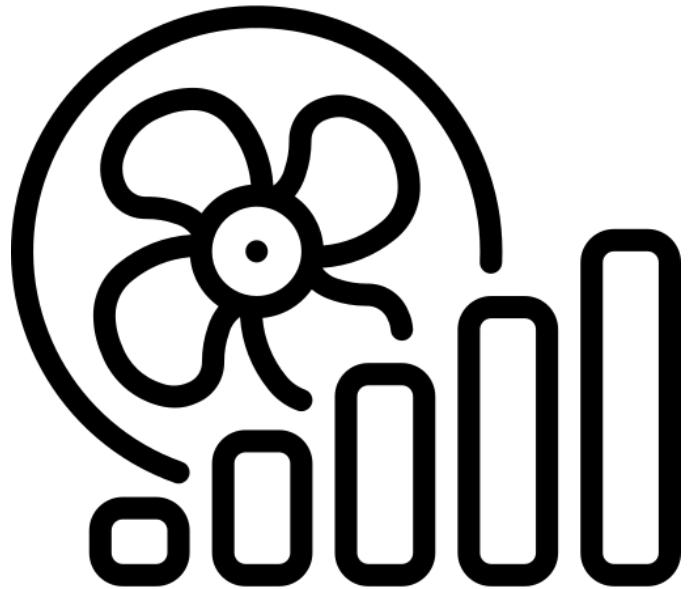


СЖО установленная в ПК

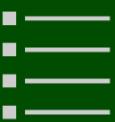


Оригинальная СЖО



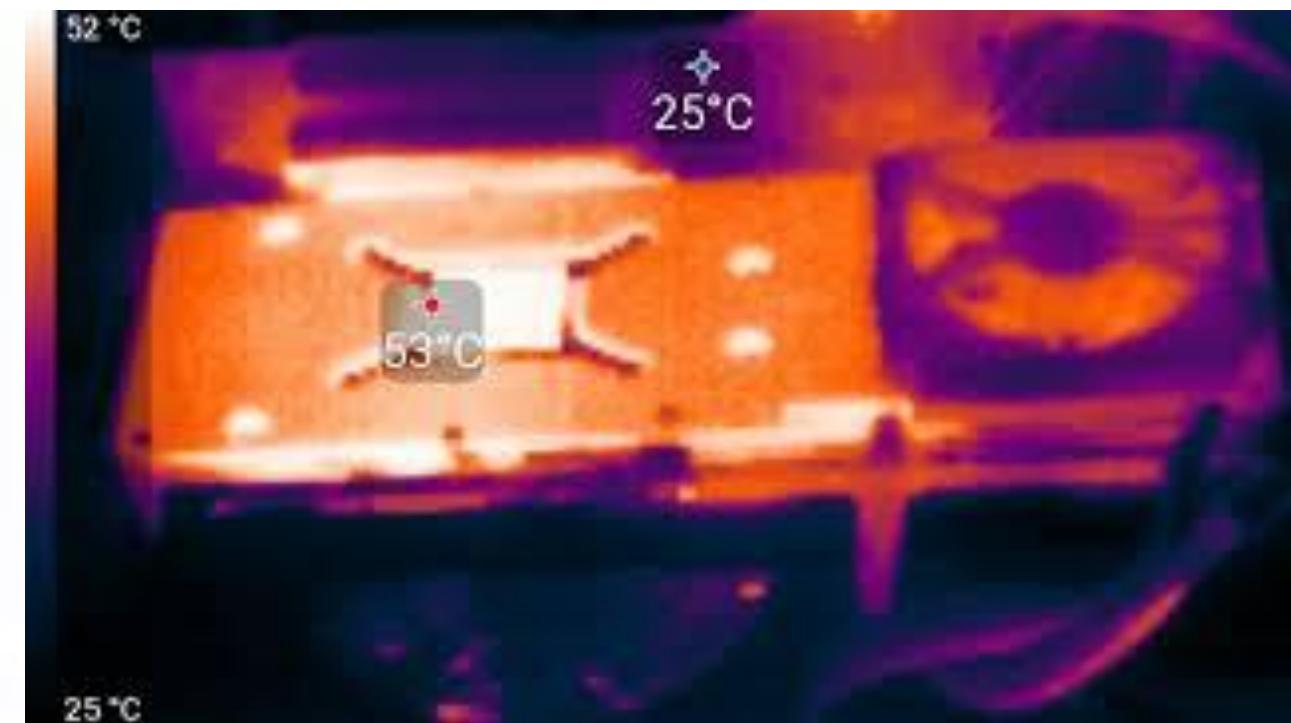
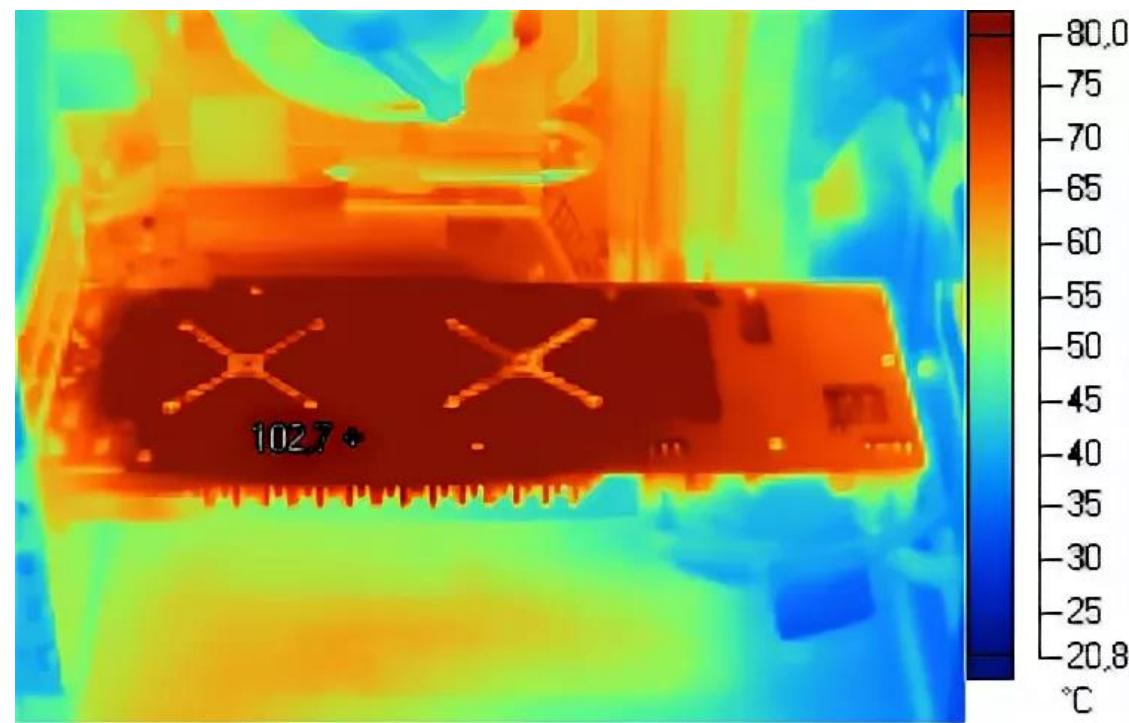


Системы охлаждения видеокарт



Нагрев видеокарт

- **Видеокарта является одним из наиболее греющихся компонентов любого современного ПК.** Во время работы она может разогреться до 90 °C, но безопасной температурой считается 65–80 °C.
- С одной стороны, производительность графических адаптеров постоянно повышается, добавляется поддержка новых видеотехнологий, с другой – неуклонно возрастает их энергопотребление и, как следствие, тепловыделение.



Классификация систем охлаждения видеокарт

Пассивное охлаждение

Радиаторы без вентиляторов, полностью зависят от естественной конвекции воздуха.



Воздушное охлаждение кулерами



Открытого типа (open-air)

Используют одну или несколько осевых двух- или трёхлопастных вентиляторов, обдувающих массивный алюминиево-медный радиатор.



Турбинные (blower-type)

Имеют один центробежный вентилятор, прогоняющий воздух через радиатор и выталкивающий его за пределы корпуса

Жидкостное (водяное) охлаждение



AIO (closed-loop, «закрытые»)

Включают водоблок, трубы, помпу и радиатор с вентиляторами. Безопаснее для новичков и не требуют обслуживания помпы и замены жидкости.



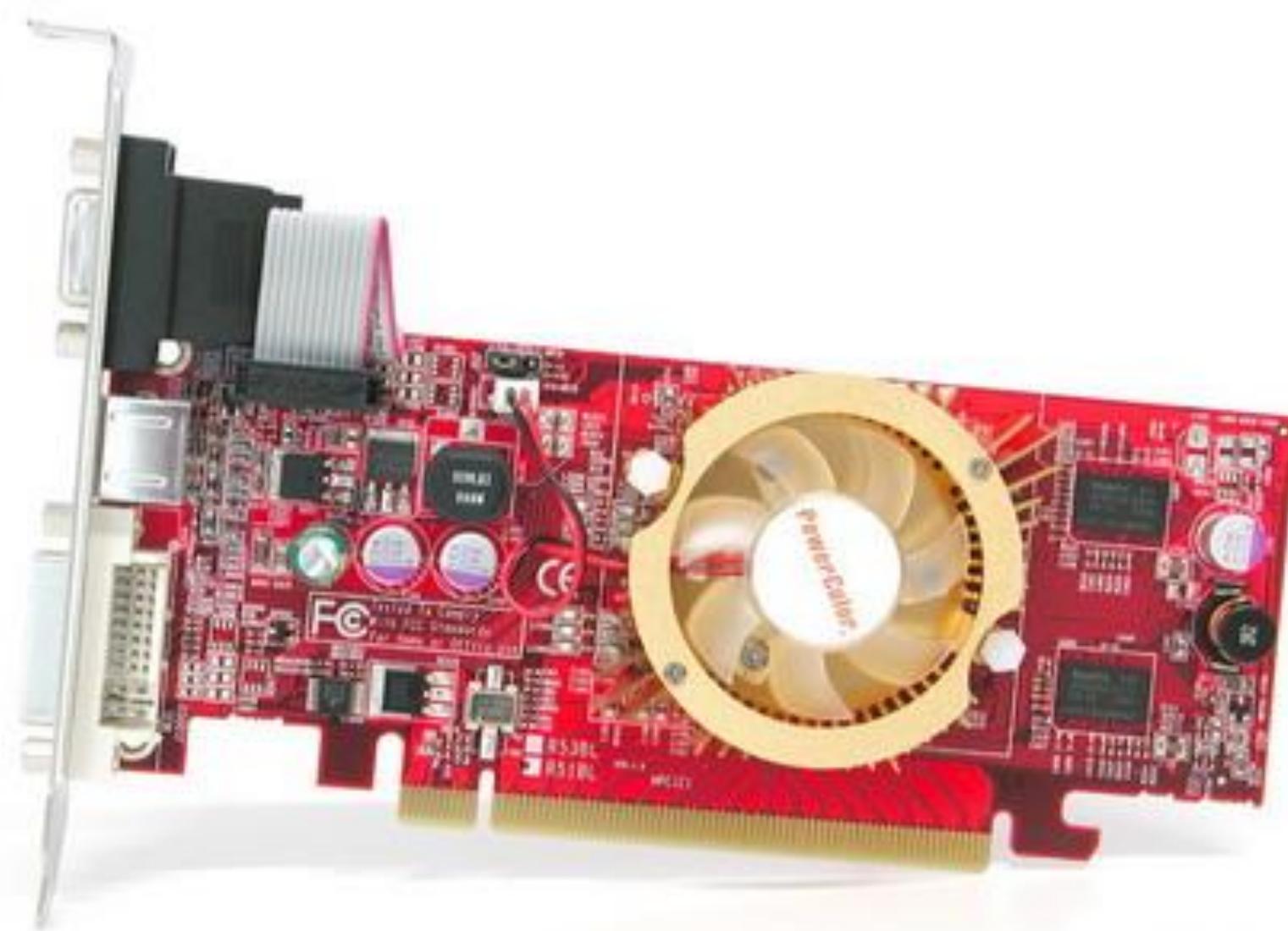
Гибридные решения

Сочетают водоблок для GPU и традиционные вентиляторы или радиаторы для подсистемы памяти и VRM

Видеокарты



Стандартное воздушное охлаждение только кулер (самый простой вариант)



Стандартное воздушное охлаждение видеокарт – радиатор + кулер(ы)

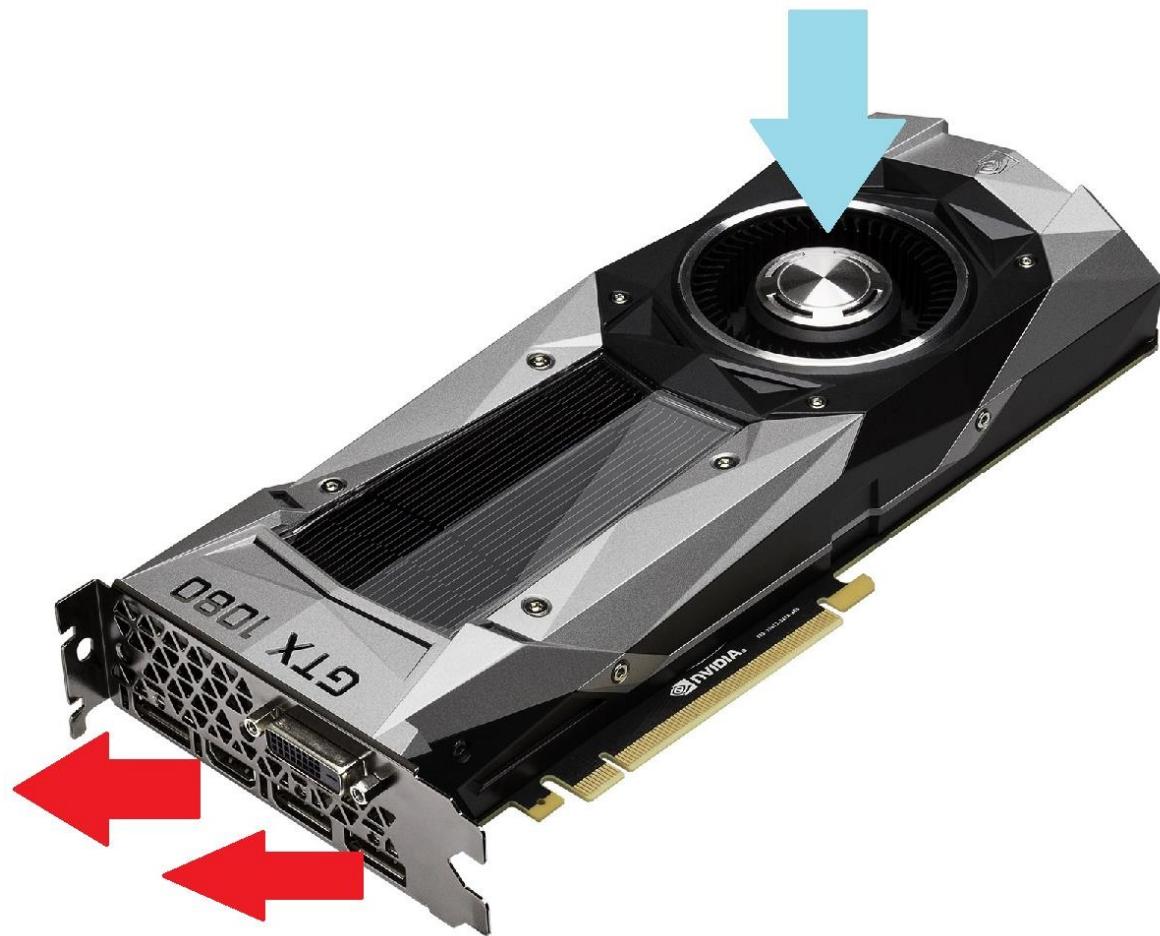


Видеокарта PNY RTX 6000 Ada Generation 48GB GDDR6
VCNRTX6000ADA-SB

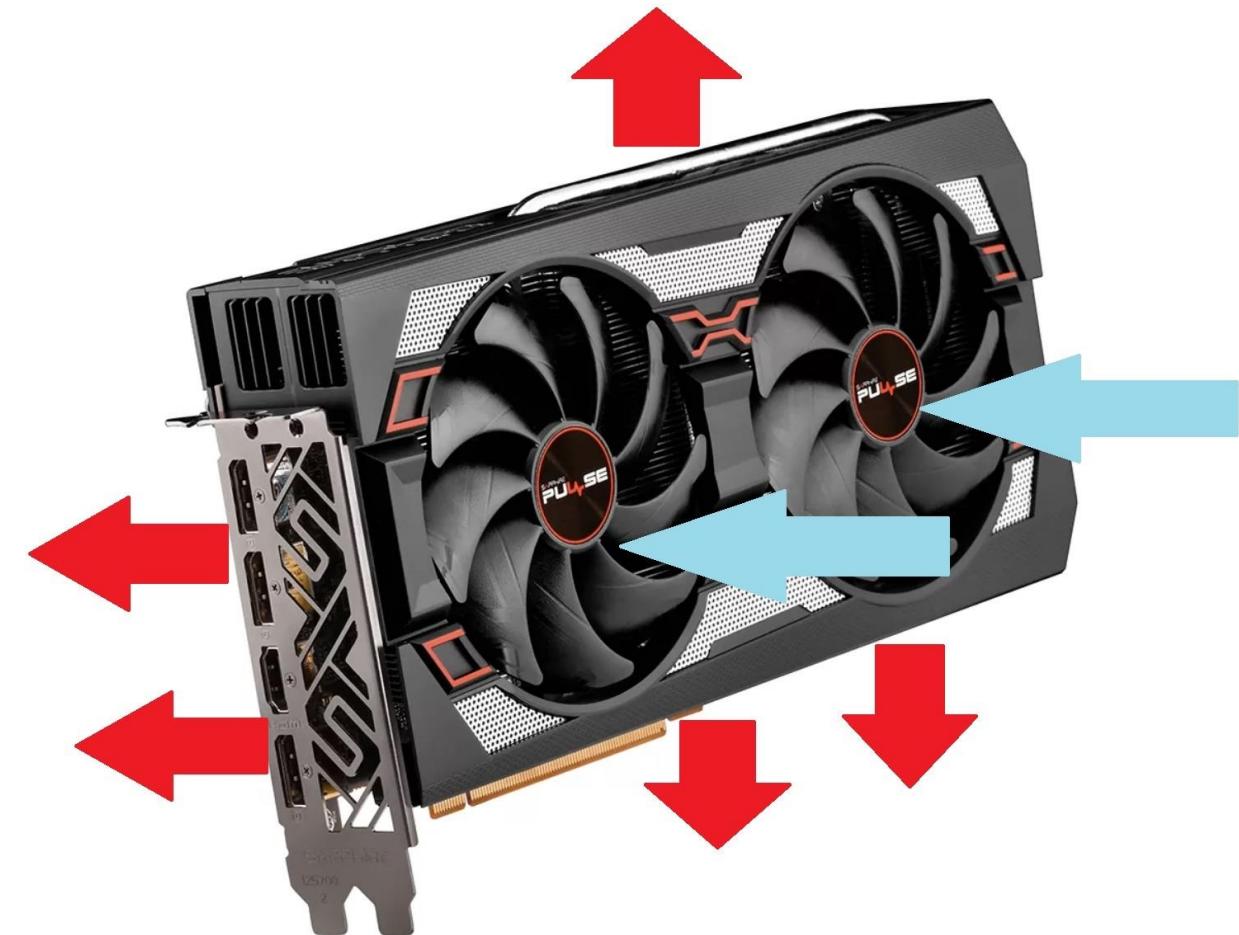


Видеокарта ASUS TUF Gaming GeForce RTX 5090 32GB GDDR7 OC Edition
TUF-RTX5090-O32G-GAMING

Воздушное охлаждение



Турбинная реализация системы
охлаждения на примере GTX 1080 Ti



Традиционная реализация системы
охлаждения на примере 5700 XT

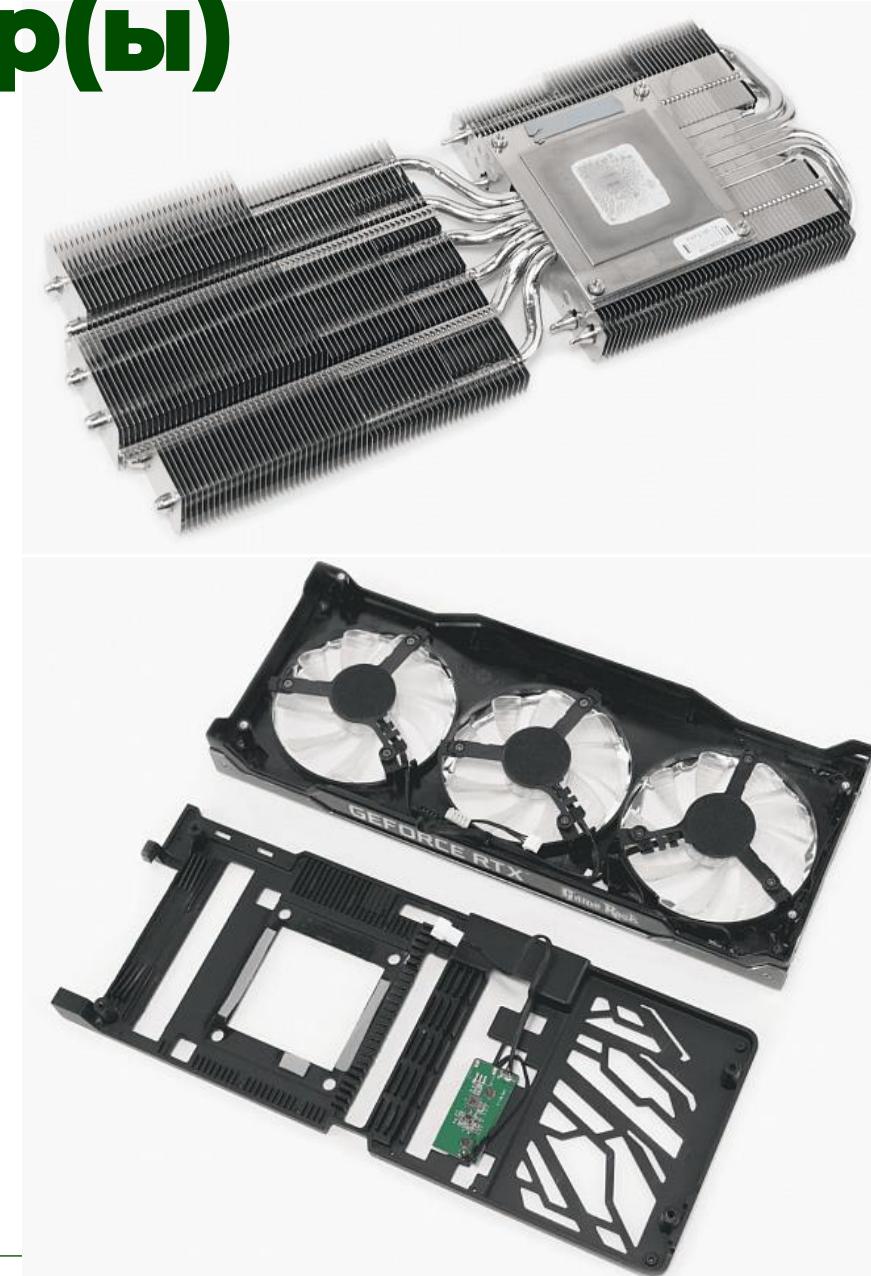
Система охлаждения радиатор + вентилятор(ы)

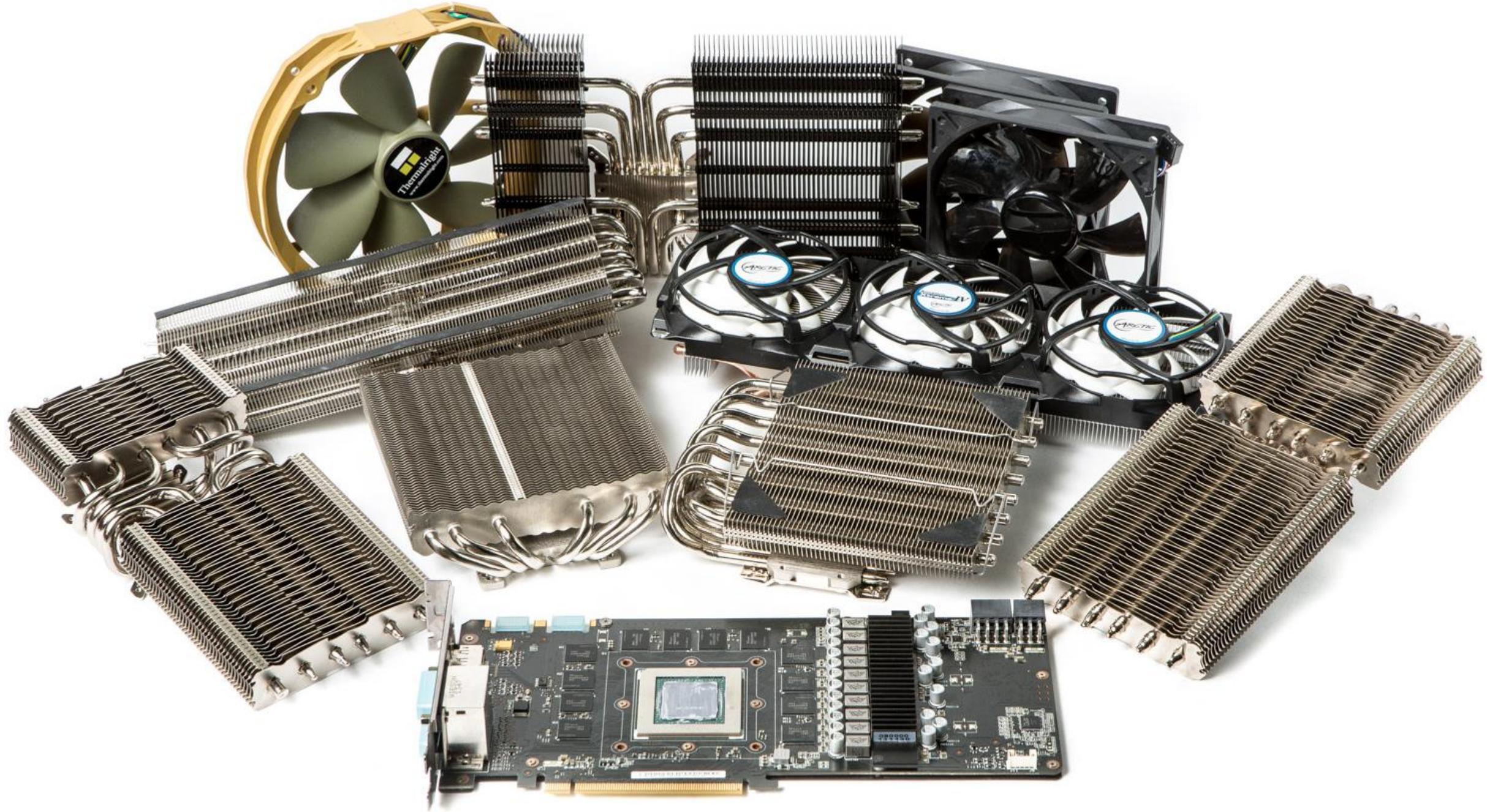


Система охлаждения радиатор + вентилятор(ы)

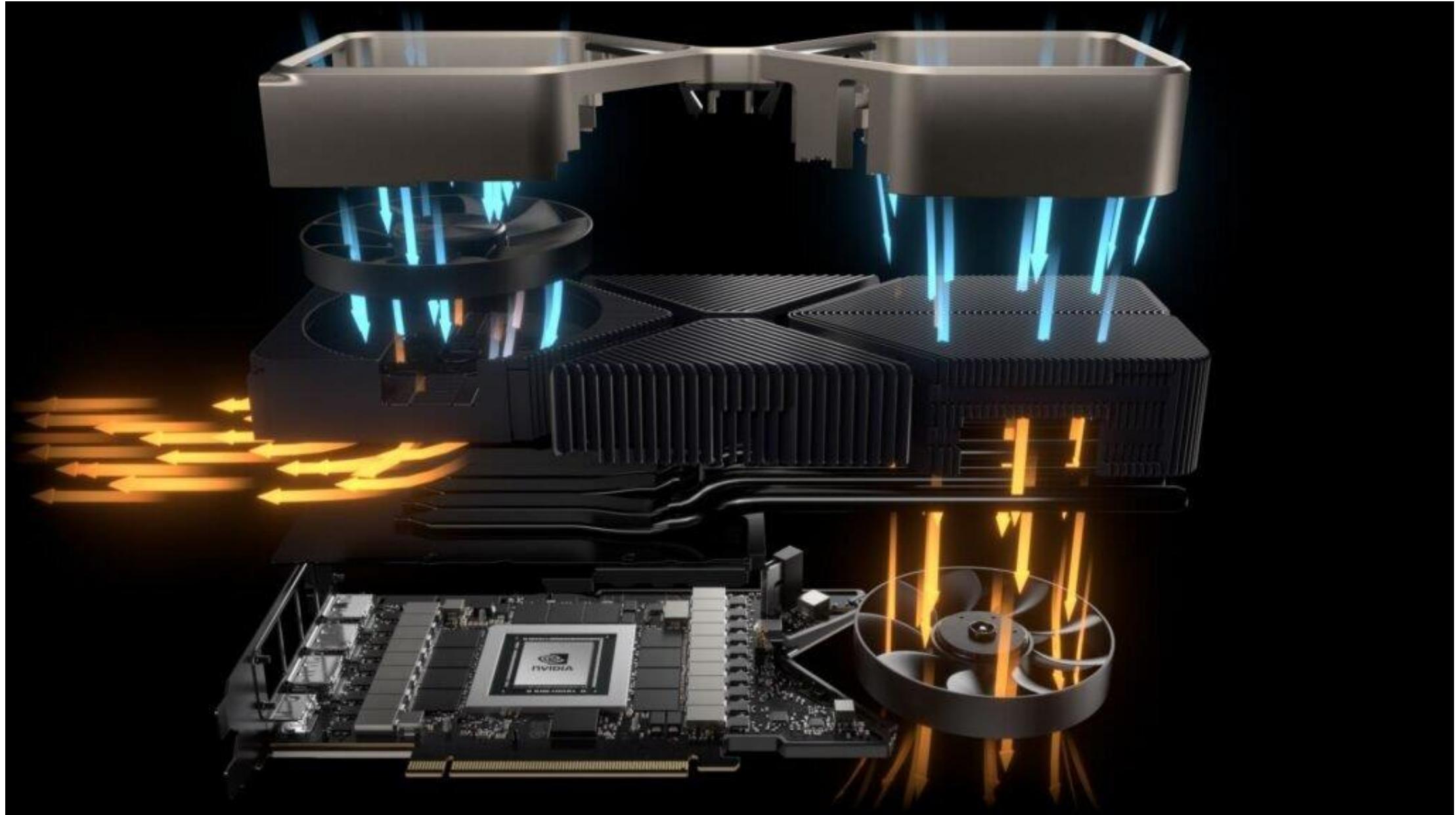


Palit GeForce RTX 3080 Ti GameRock OC

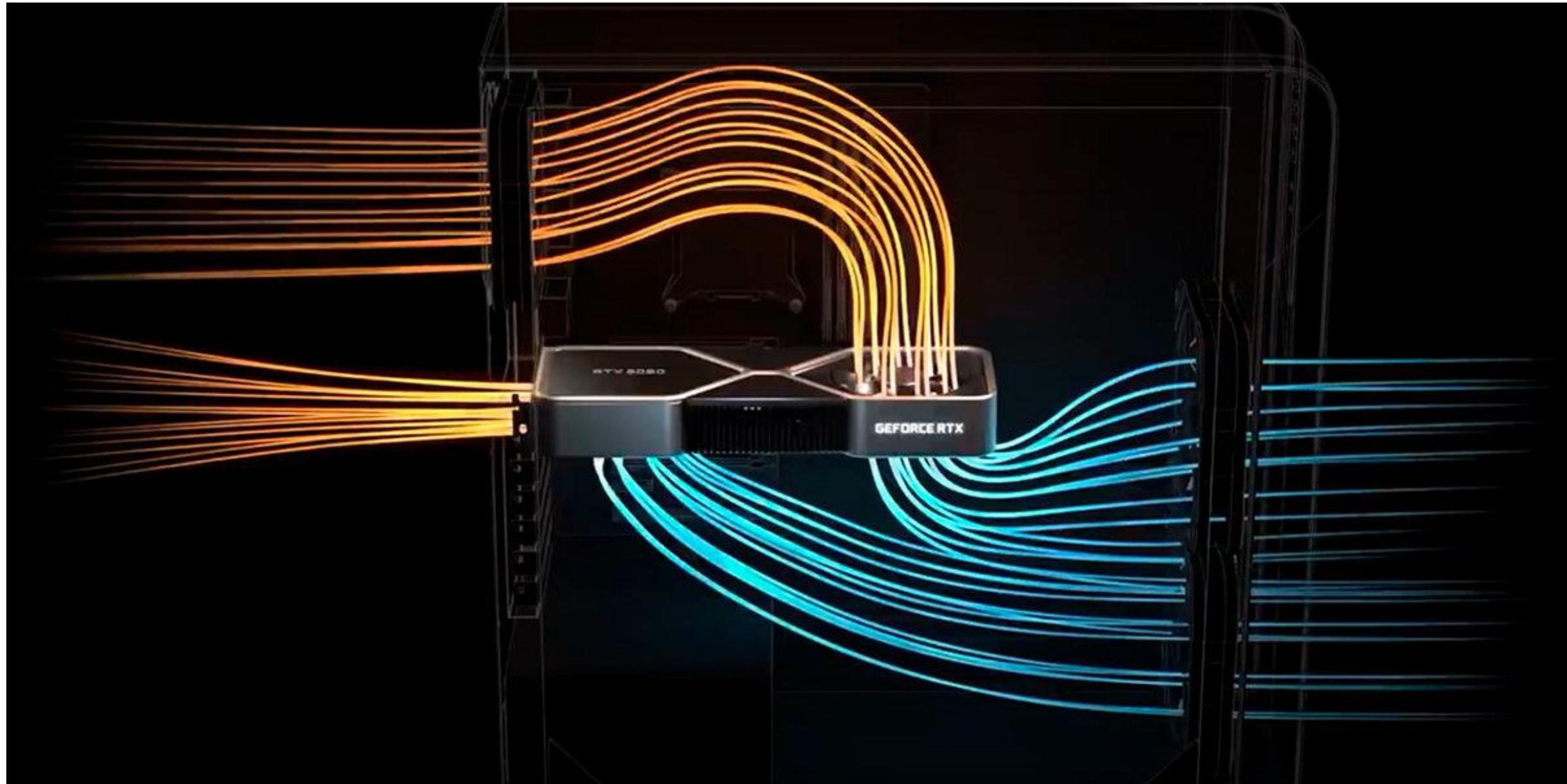




Система охлаждения

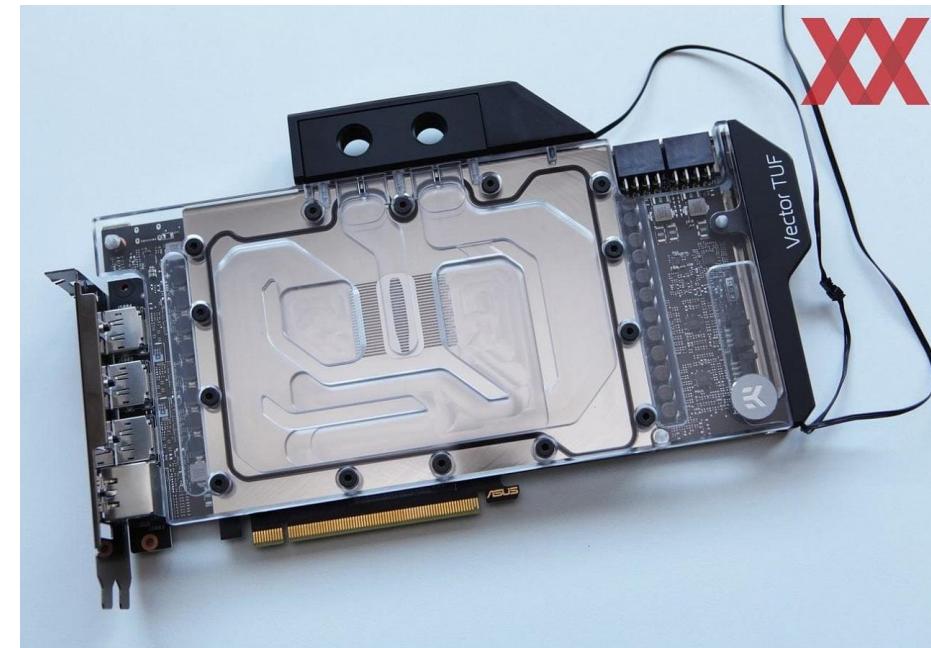
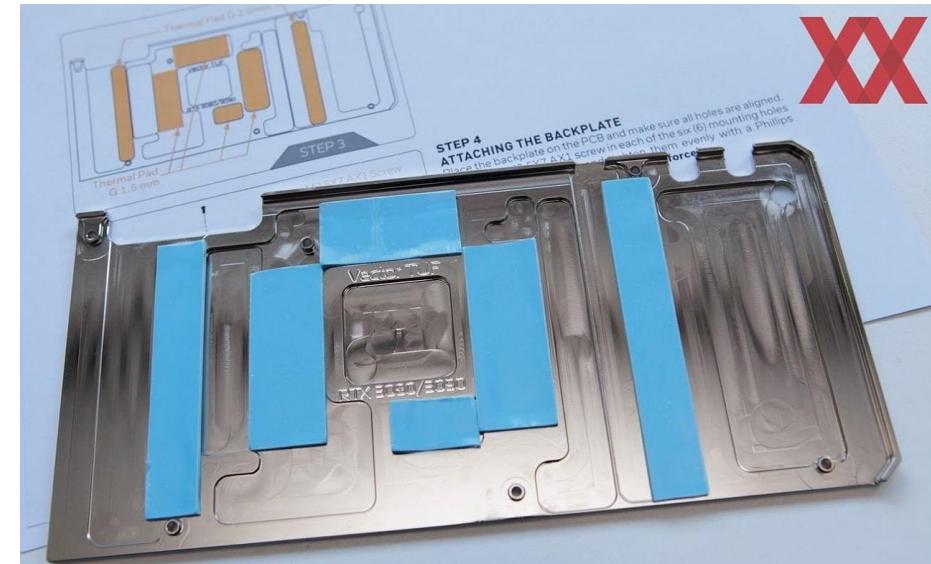


Система охлаждения



Водяное охлаждение

- **Водяное охлаждение для GPU** – это менее популярная система по причине того, что иногда могут случаться протечки и большинство пользователей не хочет с этим сталкиваться. С одной стороны вышел из строя обычный вентилятор на системе охлаждения или же мы получили заводской брак в изготовлении водоблока, либо не до конца прикрученные фитинги, что привело к утечке во время работы видеокарты.
- Сама система состоит также из лицевой и обратной стороны. На лицевой располагается сам водоблок с входными отверстиями (портами) для вкручивания фитингов и подключения шлангов или трубок. На нём также намазывается термопаста для чипа GPU и устанавливаются термопрокладки для видеопамяти и зоны питания.
- На обратной стороне аналогично воздушному охлаждению ставится пластина (бекплейт) для дополнительного отведения тепла. Такая пластина может использоваться не во всех вариантах водяного охлаждения.



Гибридное охлаждение

- Данный тип охлаждения ближе к водяному по причине того, что **в нём используется водоблок для чипа GPU и видеопамяти или же только для чипа GPU, а также в комплекте уже присутствуют шланги, радиатор и вентиляторы.**
- **Почему система гибридная?** Потому что в таких системах зачастую область питания видеокарты охлаждается воздушным потоком, который создаёт дополнительный вентилятор, расположенный рядом с водоблоком.

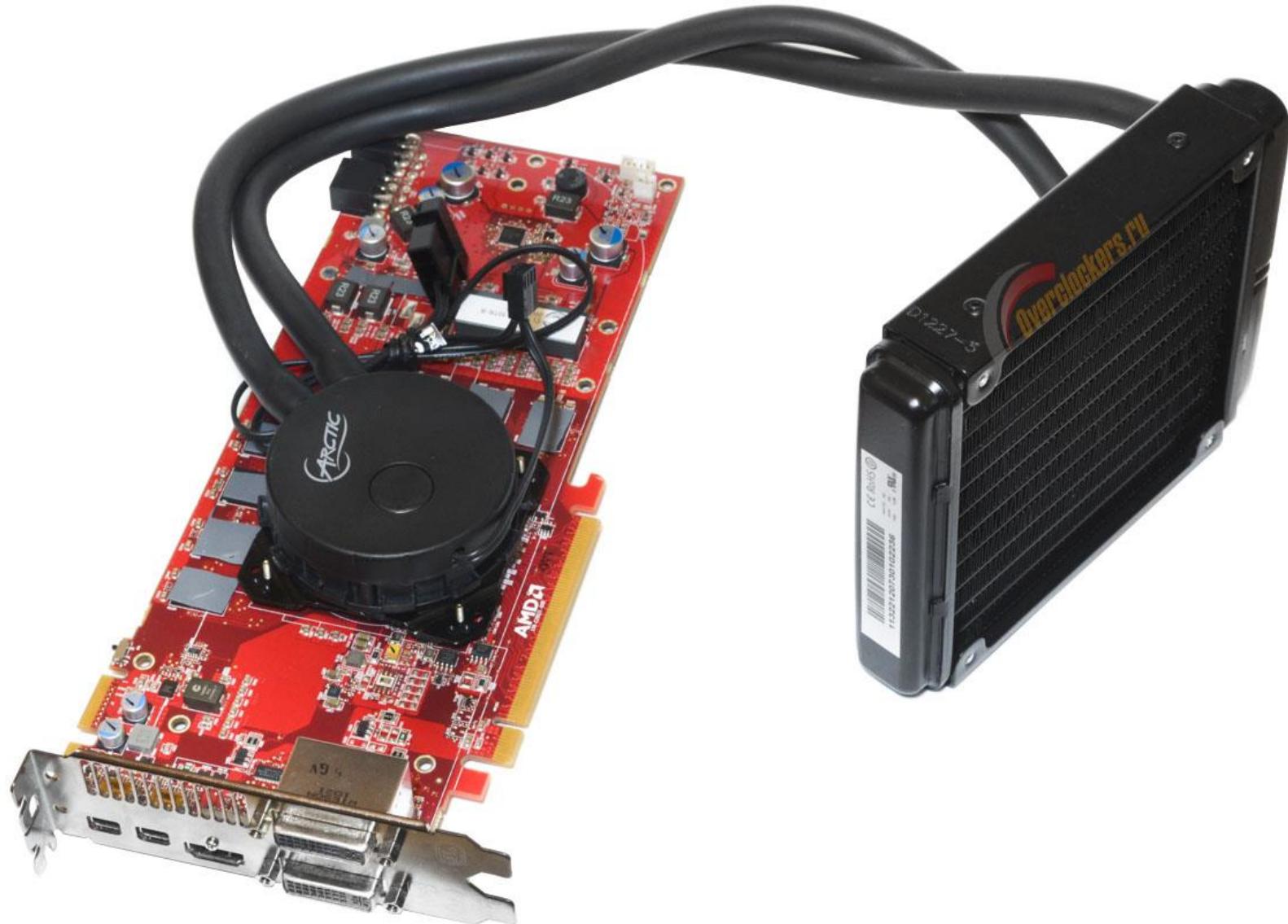


Гибридное охлаждение

- **Гибридное охлаждение** - это форма водяного охлаждения, при которой графический процессор охлаждается водяным/жидкостным охладителем, а другие компоненты, такие как видеопамять и VRM, активно охлаждаются с помощью радиатора и блока вентилятора.
- Этот тип охлаждения очень эффективен и действительно может снизить температуру вашей видеокарты до 20-30 градусов Цельсия или даже больше.

**Гибридное охлаждение = водяное охлаждение (GPU) +
охлаждение HSF (для VRAM и VRM)**

Гибридное охлаждение



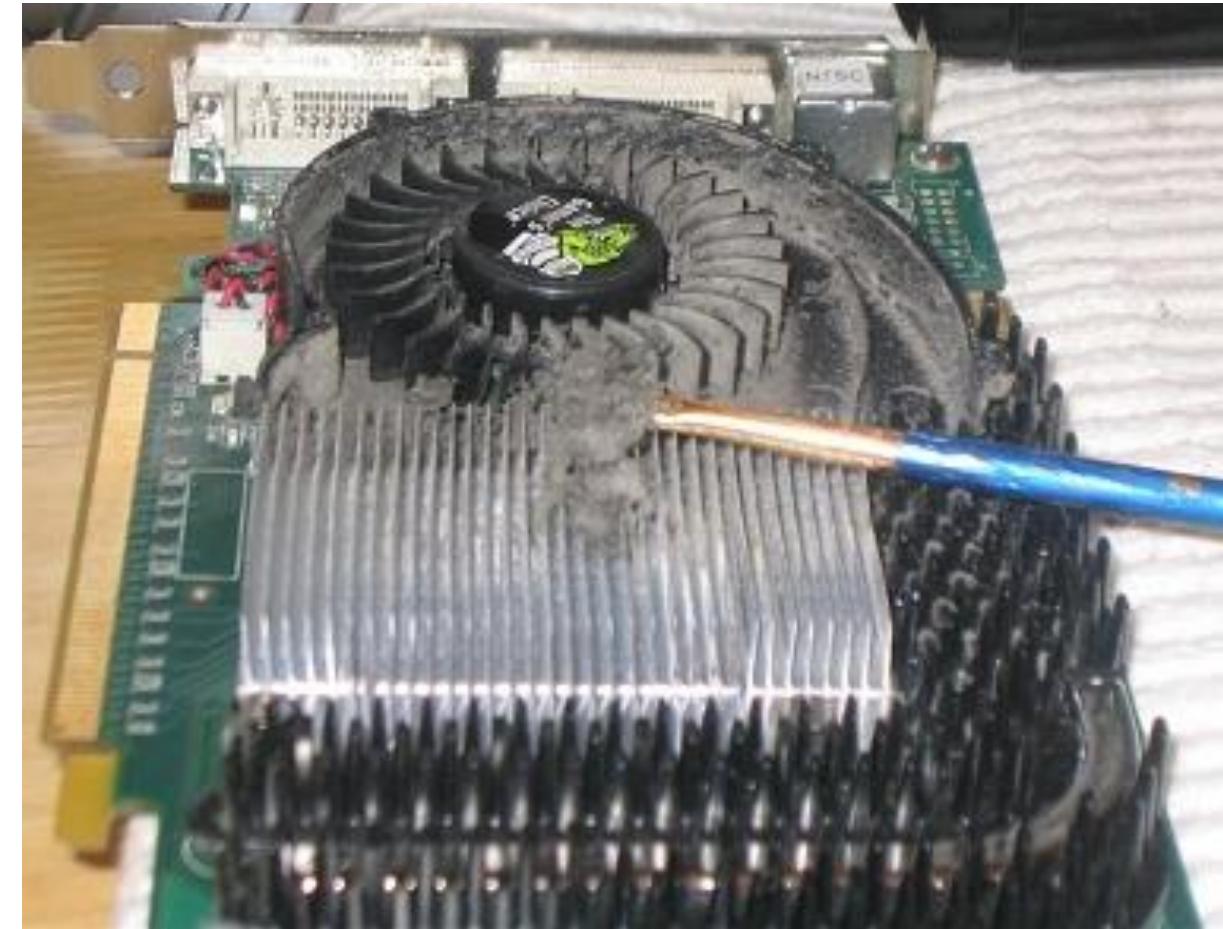
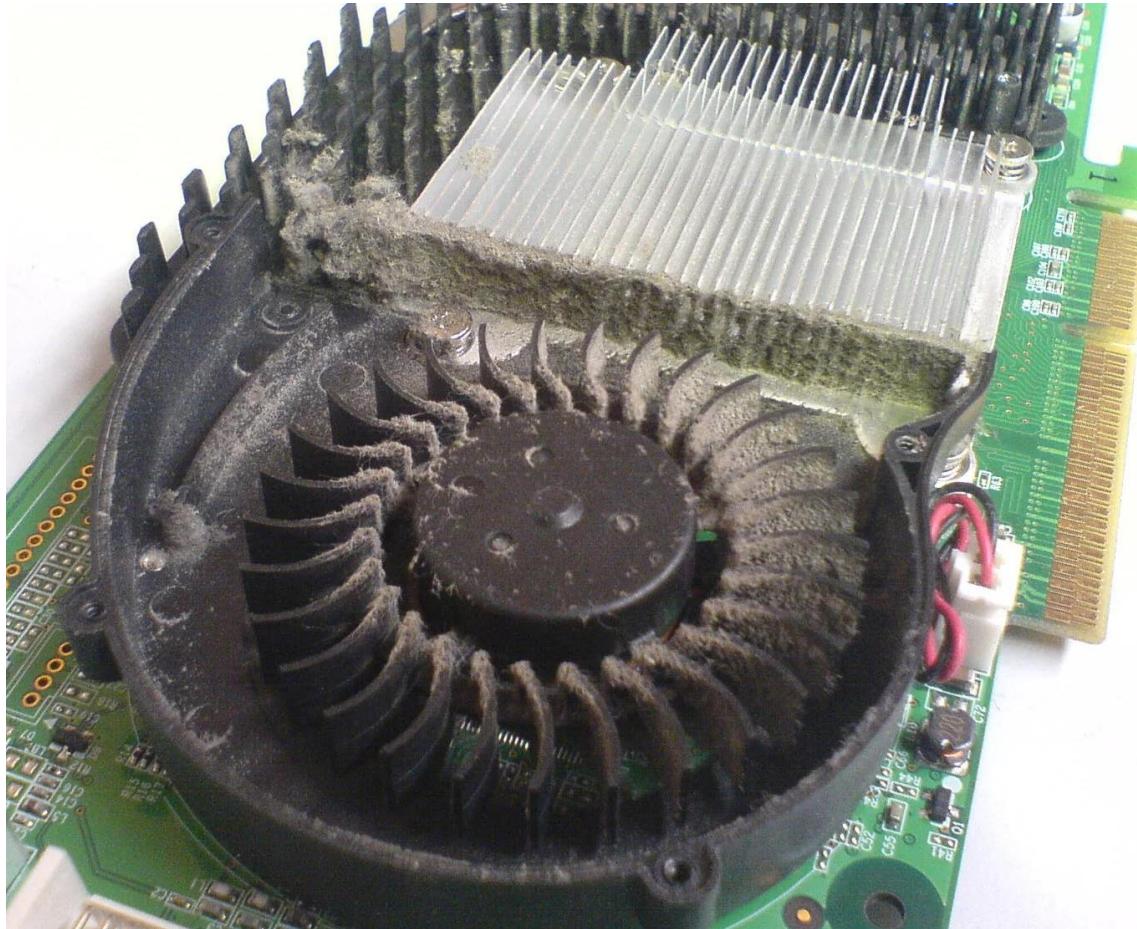
Accelero Hybrid на AMD Radeon HD 6950

Штатная СЖО на видеокарте



Видеокарта AORUS GeForce RTX™ 3080 Ti XTREME WATERFORCE WB 12G с заводской СЖО

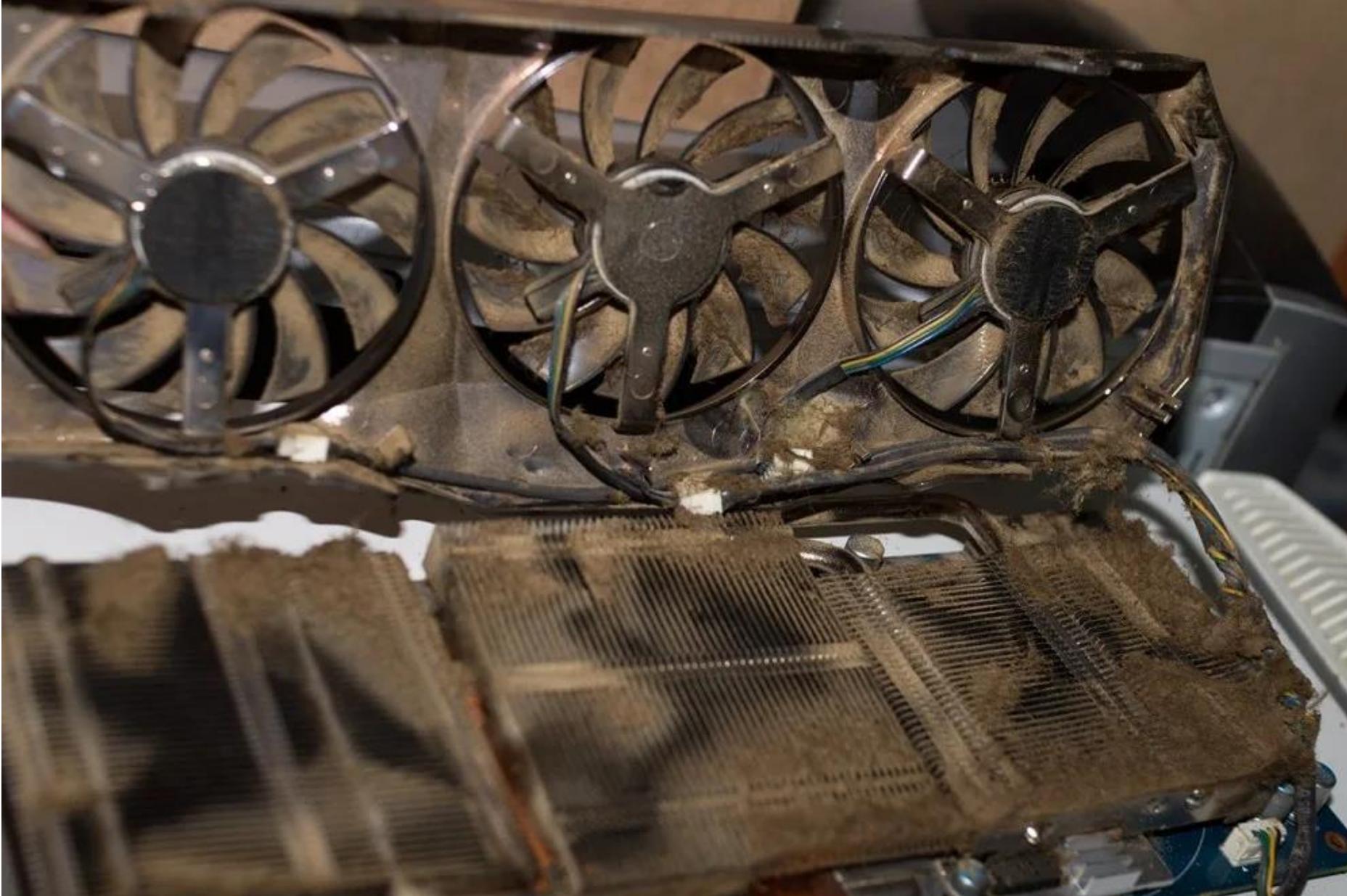
Самое главное в охлаждении не забывать периодический чистить вентиляторы от пыли



Пыль в вентиляторе видеокарты

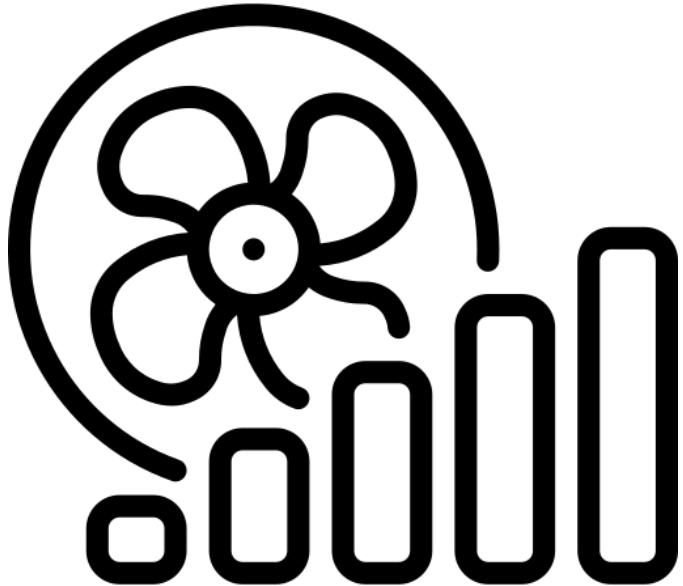


Пыль в вентиляторах и радиаторе видеокарты

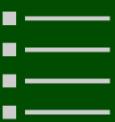


Пыль в вентиляторах и радиаторе видеокарты





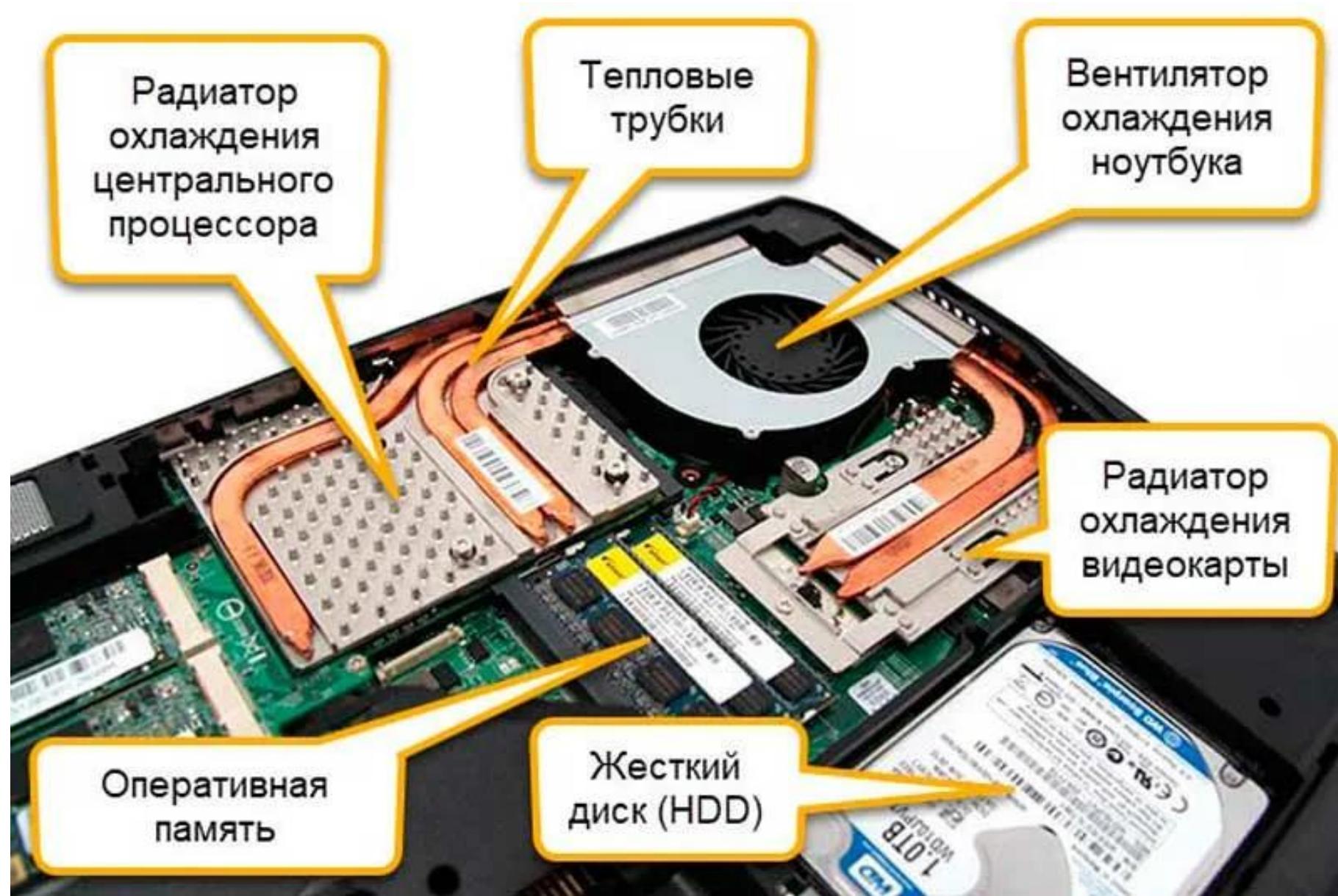
Системы охлаждения в ноутбуках



Системы охлаждения в ноутбуках



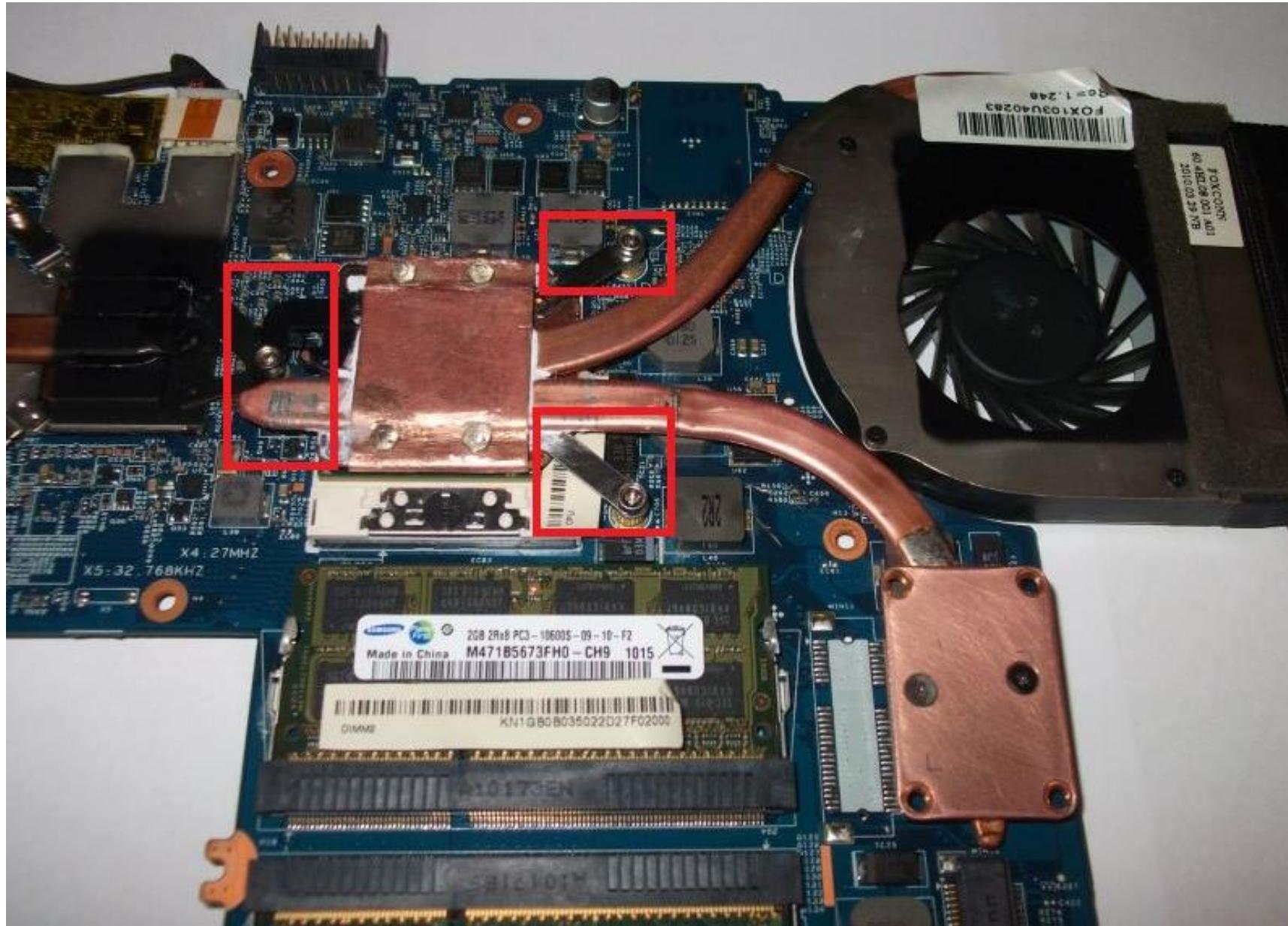
Системы охлаждения в ноутбуках



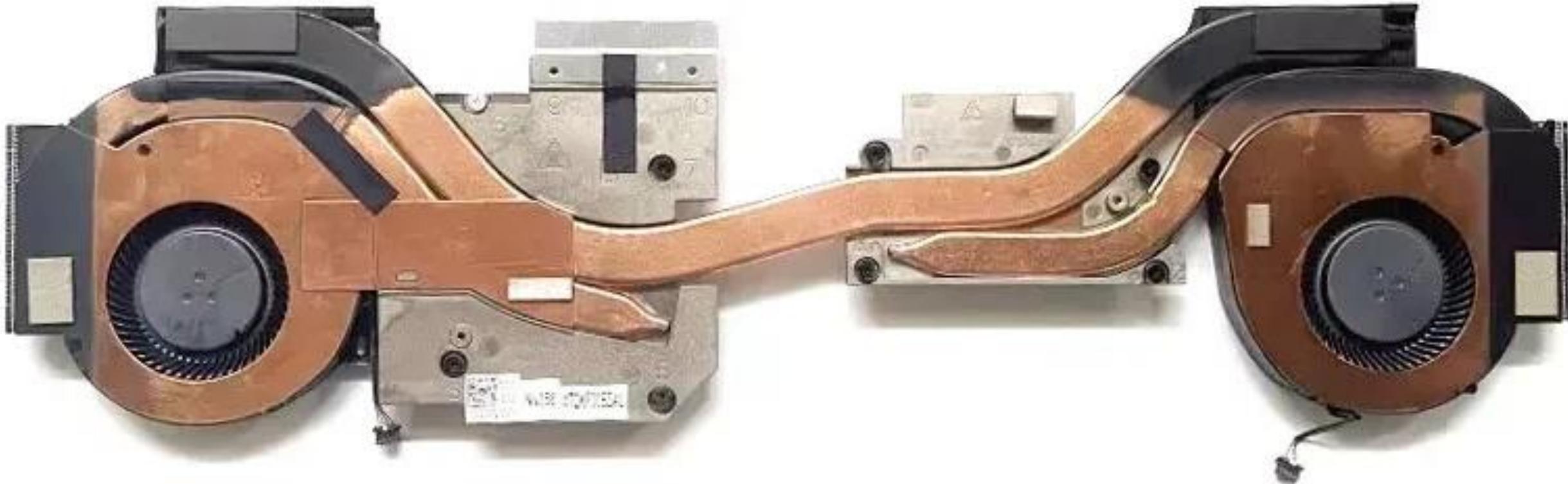
Системы охлаждения в ноутбуках



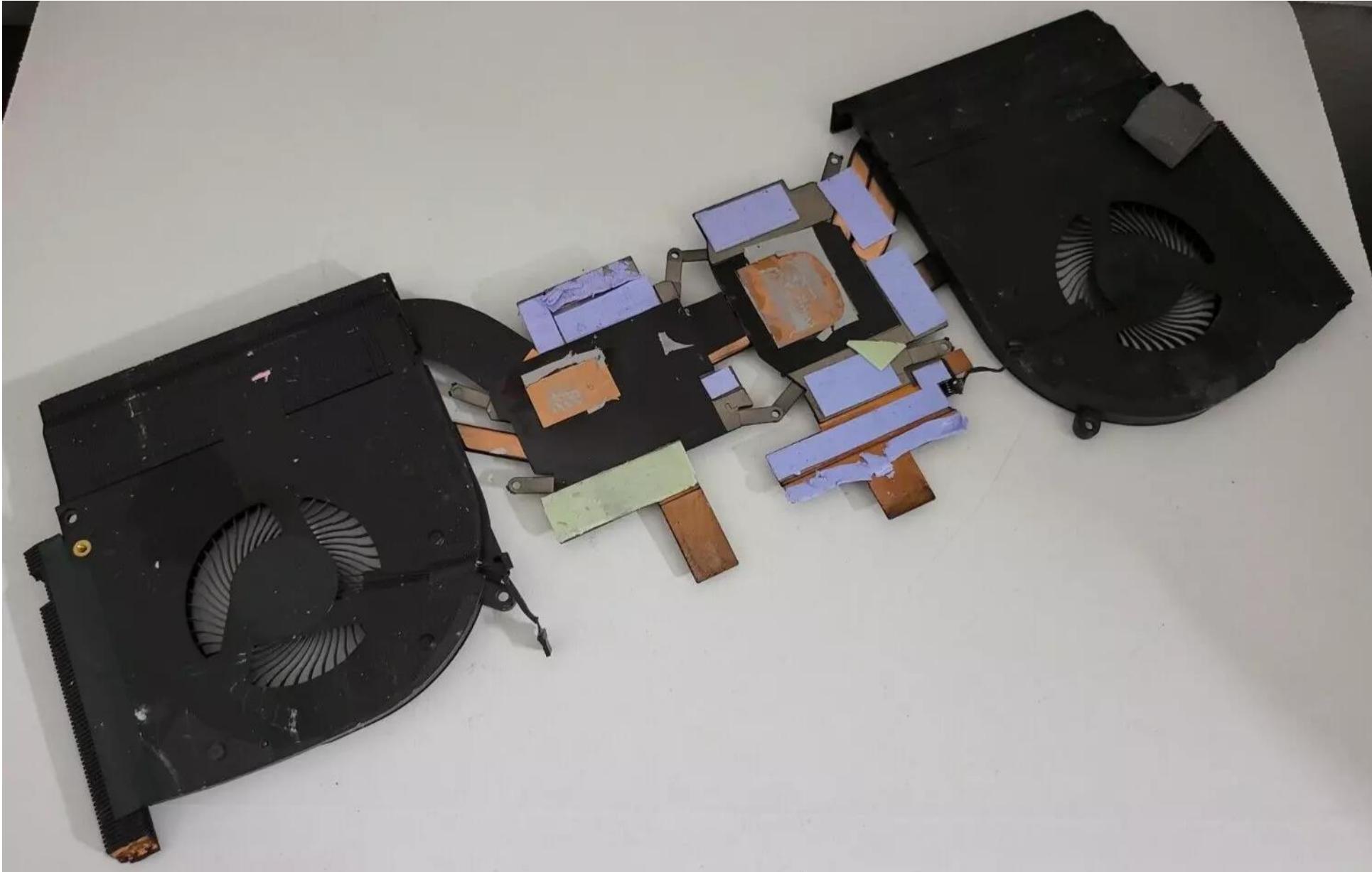
Системы охлаждения в ноутбуках



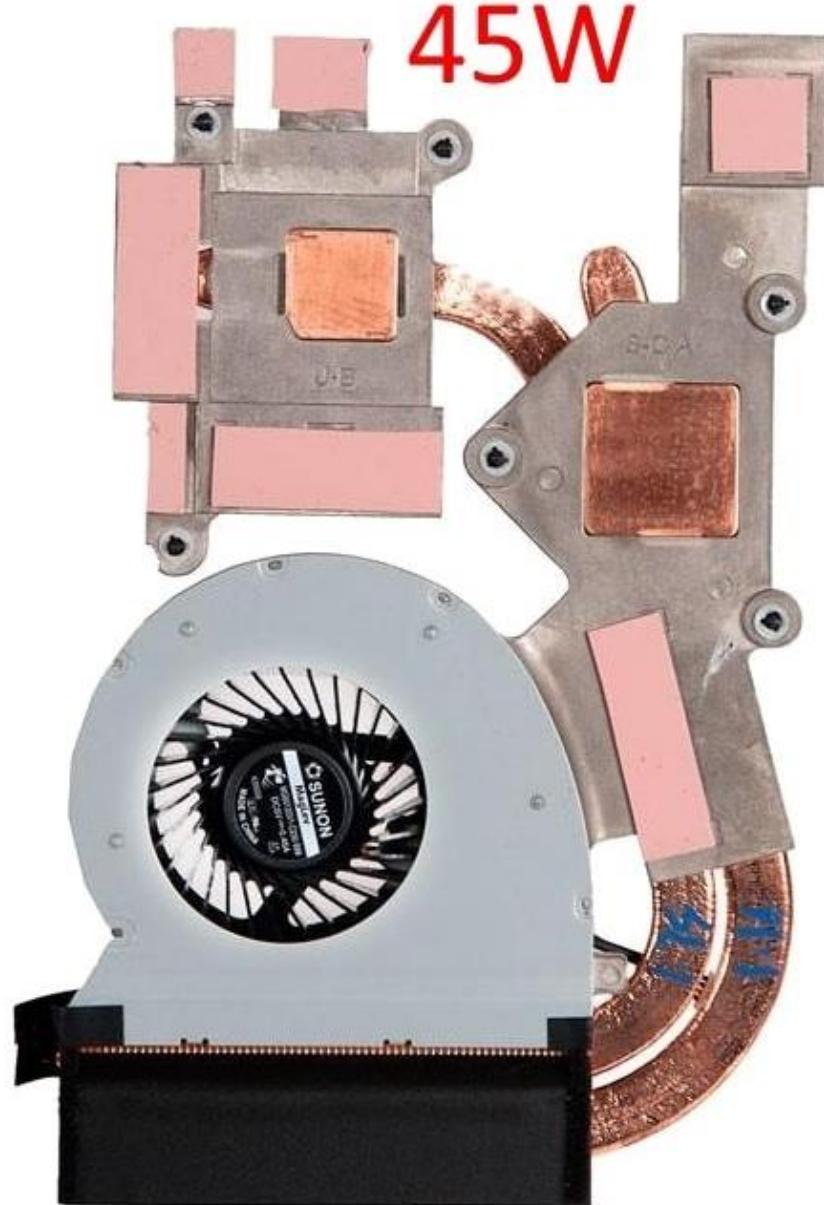
Системы охлаждения в ноутбуках



Системы охлаждения в ноутбуках



Системы охлаждения в ноутбуках



Системы охлаждения в ноутбуках



Дополнительное охлаждение ноутбука



Дополнительное охлаждение ноутбука



Подставка
без вентиляторов

Обеспечит поступление воздуха в вентиляционные отверстия, не создавая при этом лишнего шума и не разряжая аккумулятор ноутбука. Подходит для тех случаев, когда ноутбук греется не сильно и только на мягкой поверхности (на диване, в кровати).

Подставка
с вентиляторами

Если ноутбук перегревается часто. Кол-во вентиляторов от 1 до 8. Желательно, чтобы расположение вентиляционных отверстий ноутбука совпадало с расположением вентиляторов на подставке.

Подставки охлаждения для ноутбука



PANTEON CP-199L

Подставки охлаждения для ноутбука



DEXP Gaming Series GS8-06



STM IP100



Maibenben LS03



Redragon Ivy RGB

Подставки охлаждения для ноутбука



18,80 р. 99,99 р.:
Caspershop / Складная подставка для ноутбука с...
★ 4,8 • 7 460 оценок



18,49 р. 73,30 р.:
Caspershop / Подставка для ноутбука с...
★ 4,8 • 3 780 оценок



84,99 р. 170,11 р.:
HomeFlow / Подставка для ноутбука с...
★ 5 • 5 оценок



79,23 р. 173,85 р.:
AMGlobal / Подставка для ноутбука с охлаждением...
★ 4,7 • 238 оценок



96,24 р. 151,21 р.:
WEBY / Подставка для ноутбука на стол
★ 5 • 5 оценок



60,61 р. 97,99 р.:
Caspershop / Подставка для ноутбука с охлаждением...
★ 4,5 • 1 637 оценок



63,82 р. 125,32 р.:
Caspershop / Подставка под ноутбук с охлаждением...
★ 4,5 • 4 384 оценки



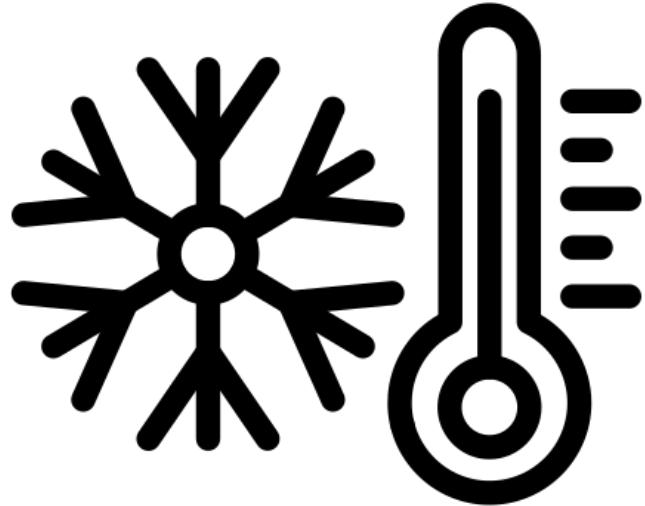
79,52 р. 128,79 р.:
Laptor Stand / Подставка для ноутбука с охлаждением...
★ 4,8 • 270 оценок



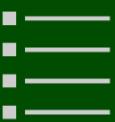
63,62 р. 126,64 р.:
GVECHO / Подставка под ноутбук с охлаждением...
★ 4,7 • 133 оценки



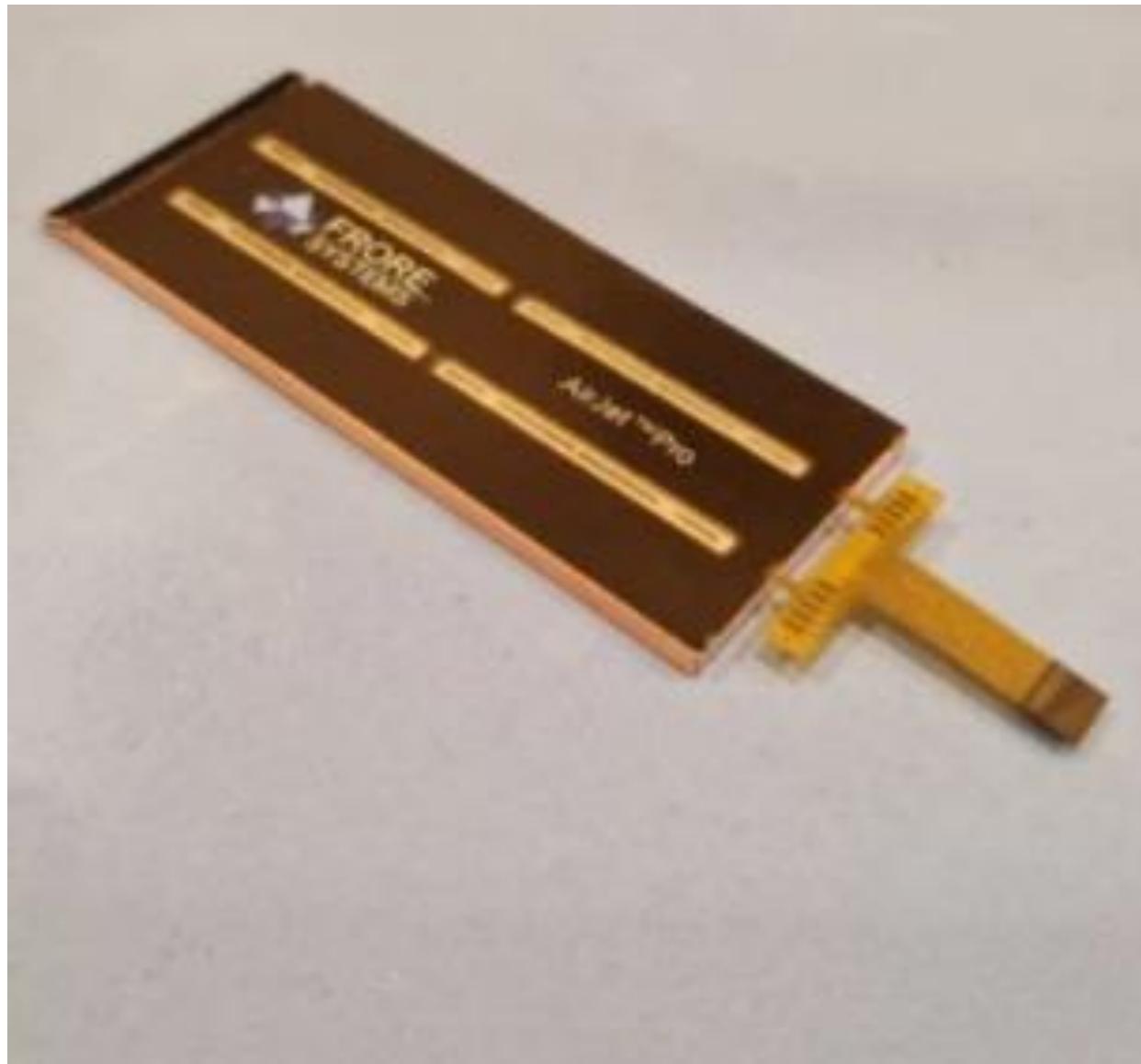
15,61 р. 75,68 р.:
Подставка для ноутбука складная
★ 5 • 5 оценок



Твердотельные
ультразвуковые
кулеры



Система AirJet

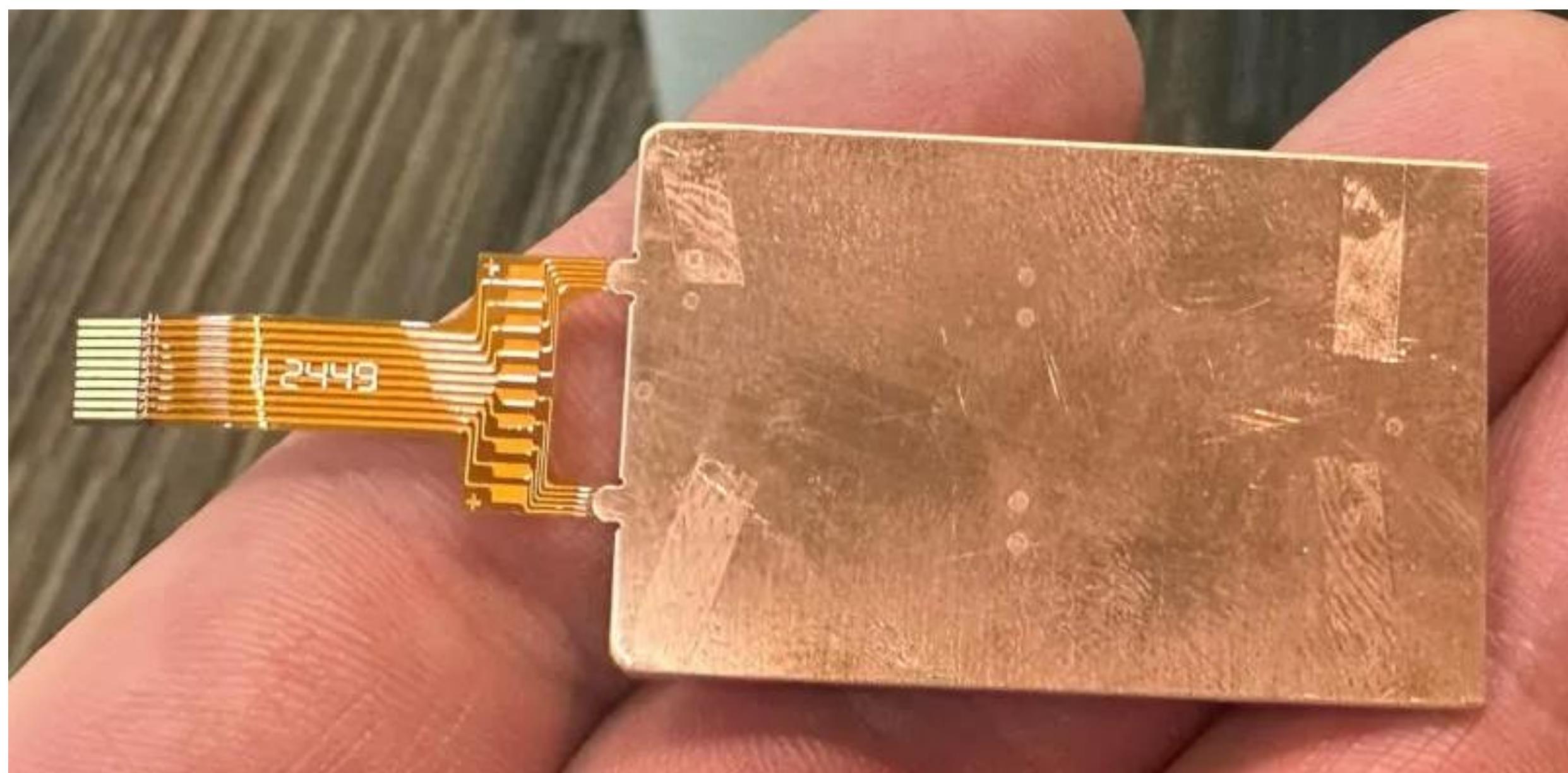


Система AirJet



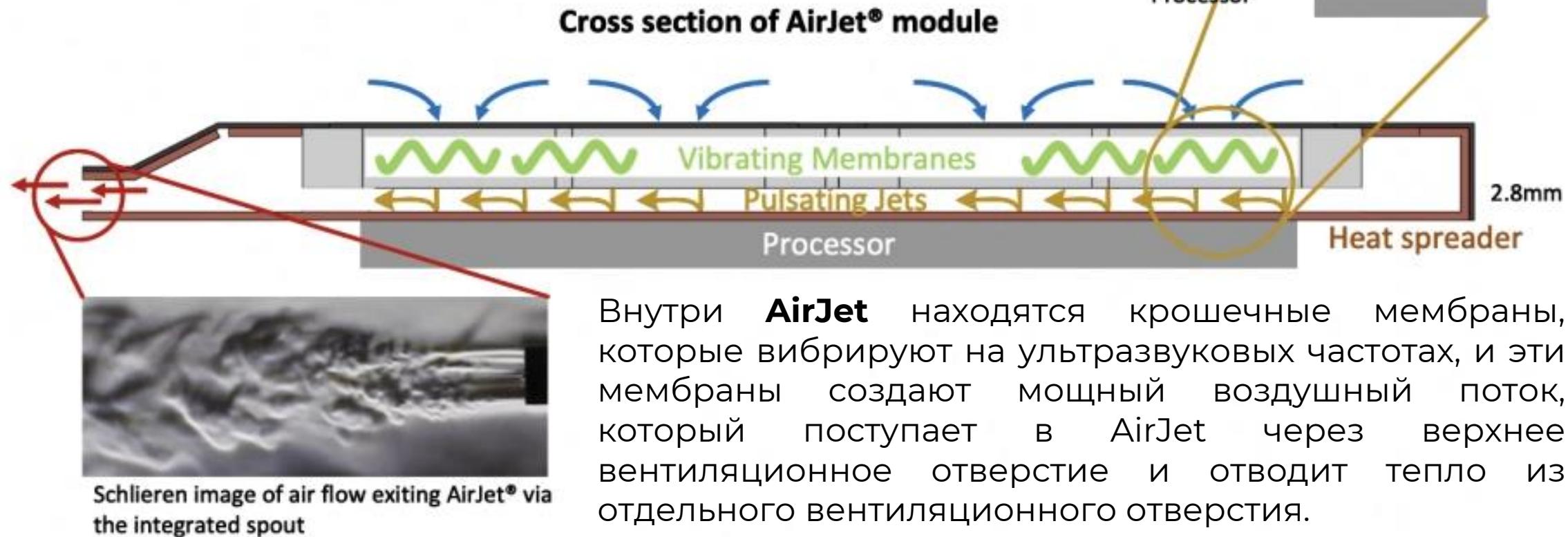
AirJet — очень эффективная и
тихая замена кулерам в ноутбуках

Система AirJet Mini G2



Система AirJet

Пульсирующие струи воздуха с высокой эффективностью отводят тепло от рассеивателя тепла, расположенного в нижней части воздухозаборника (Air Jet)*. Поступающий воздух достигает той же температуры, что и рассеиватель тепла, который соприкасается с процессором. Горячий воздух выходит наружу через встроенный патрубок.



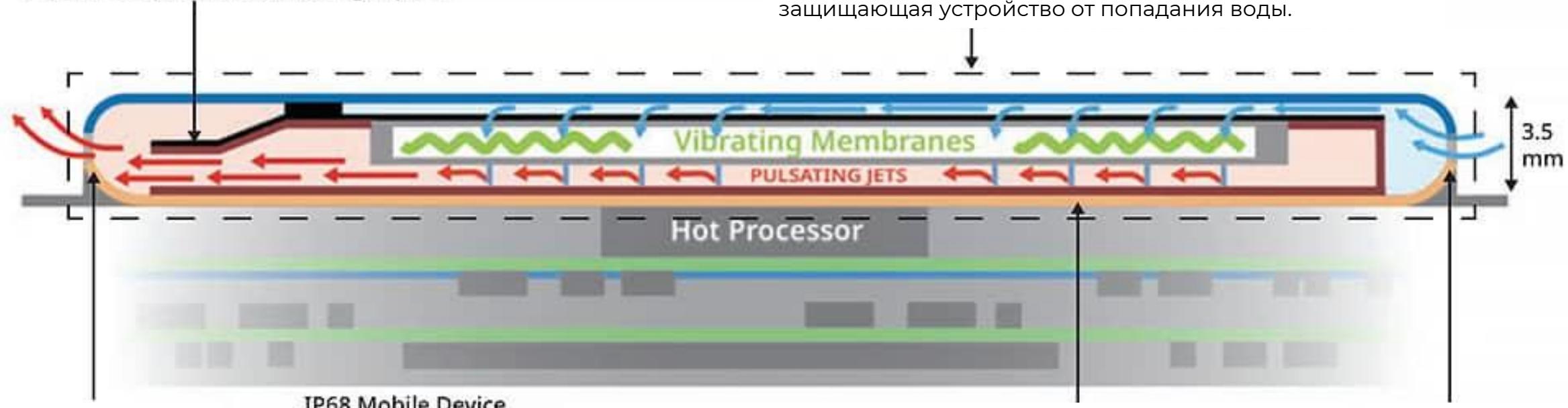
Внутри **AirJet** находятся крошечные мембранные, которые вибрируют на ультразвуковых частотах, и эти мембранные создают мощный воздушный поток, который поступает в AirJet через верхнее вентиляционное отверстие и отводит тепло из отдельного вентиляционного отверстия.

Система AirJet

Cross Section of AirJet® Mini Sport Implementation in IP68 Device

AirJet Mini Sport inside isolating capsule

Изолирующая капсула, закрывающая Air Jet Mini Sport и защищающая устройство от попадания воды.



Защитная сетка на выходе для подачи воздуха

IP68 Mobile Device

Резервуар, образующий нижнюю половину капсулы, обладает теплопроводностью и водонепроницаемостью, что обеспечивает эффективную передачу тепла и предотвращает попадание влаги внутрь устройства со степенью защиты IP68.

Защитная сетка на воздухозаборнике

Система AirJet

SAMSUNG Galaxy Book4 Edge 14" Upgraded with AirJet®

Galaxy Book4 Edge 14"



With Fans



With AirJet

50% higher performance
16% more battery



2x Fans

Performance

12 W

4x AirJet Mini

18 W ↑ 50%

Thermal Solution Area

88 cm²

48 cm² ↓ 45%

Battery Size

55.9 Wh

64.8 Wh ↑ 16%

Технология AirJet использует твердотельный механизм кулера вместо традиционных вентиляторов.

Система AirJet также устраняет необходимость в отверстиях для вентилятора, обеспечивая более пыле- и водостойкий дизайн, но сохранив ультратонкий профиль устройства в 10,9 мм. По сравнению с MacBook Air 15, Galaxy Book4 Edge 14 с AirJet также обеспечит более высокую производительность и время работы аккумулятора.

Frore Systems заявляет, что технология AirJet разработана для ноутбуков следующего поколения. Утверждается, что система обеспечит устойчивую производительность при длительном использовании, что делает её идеальной для ресурсоёмких приложений, используемых профессионалами и геймерами.



**Термоинтерфейсы
(термопаста,
термопрокладки,
жидкий металл)**



Термоинтерфейс



Как выбрать термоинтерфейс **DNS**



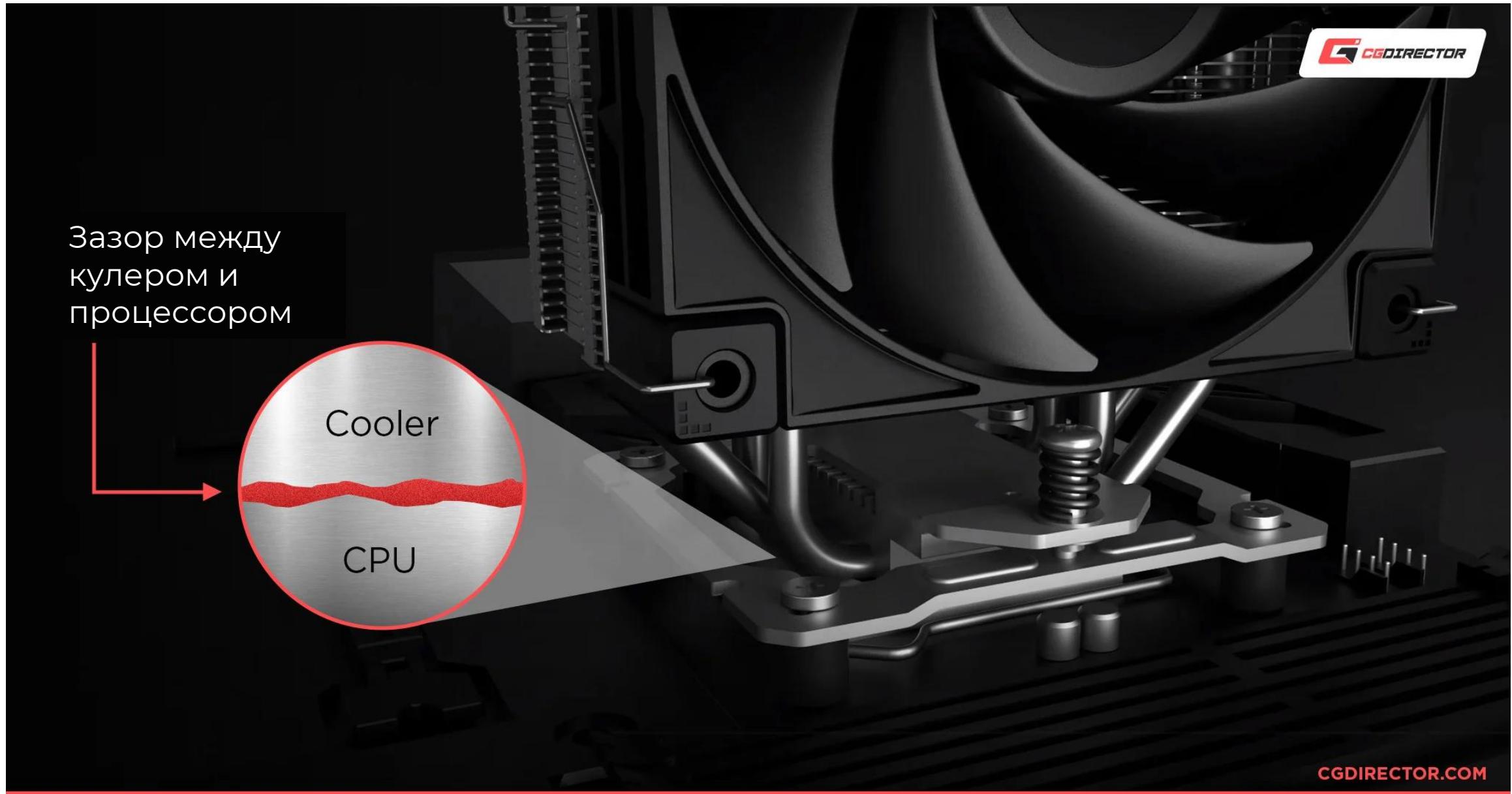
Как выбрать ТЕРМОИНТЕРФЕЙС?(2021)
https://www.youtube.com/watch?v=tMN_aL1Gmho

Поверхность процессора



- На первый взгляд поверхность крышки процессора выглядит ровной и гладкой, но под микроскопом ее легко спутать с поверхностью Луны, полной кратеров и холмов. Аналогично выглядит под микроскопом поверхность кулера.
- Эти поверхностные дефекты неизбежны при производственных процессах. **Как бы плотно не были прижаты друг к другу поверхности кулера и процессора, без «наполнителя» между ними остается множество микрочастиц воздуха, который изолирует теплопередачи.**
- Задачей термопасты, термоинтерфейсов как раз и является компенсация дефектов и обеспечение равномерного рассеивания тепла на максимально возможной площади поверхности.

Поверхность кулера и процессора



Термоинтерфейсы x1 - Термопаста



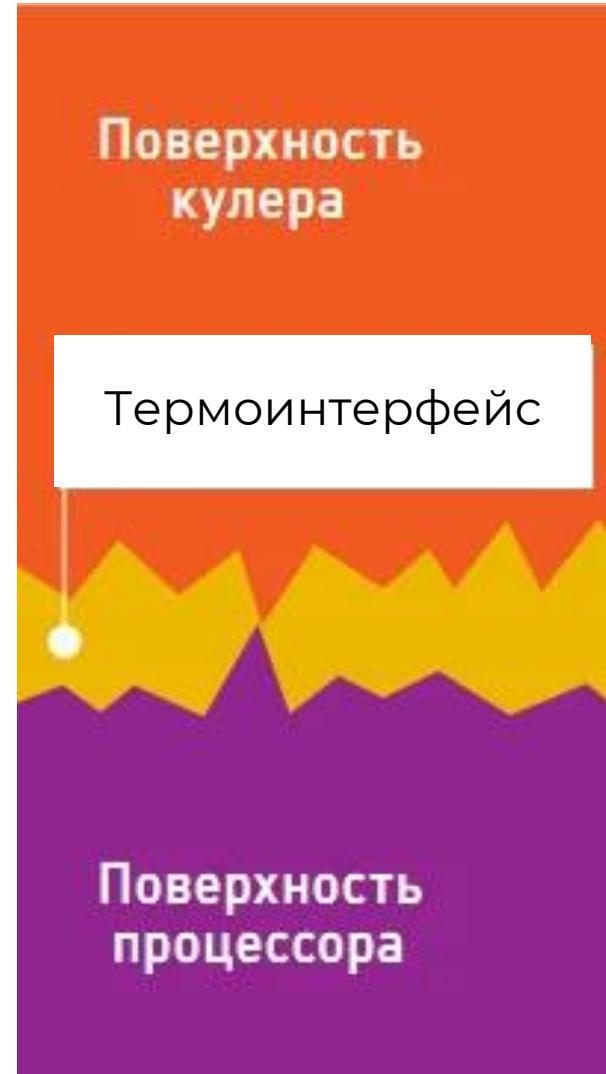
Термоинтерфейсы x2

- **Термоинтерфейс** заполняет пустоты и улучшает теплопередачу.
- Самый известный вариант — это **термопаста**, густая вязкая жидкость с высокой теплопроводностью. Ее наносят на поверхность чипа под радиатор, устранивая воздушные прослойки. Вопреки распространенному мнению, термопаста ничего не охлаждает, она просто усиливает эффективность передачи тепла от нагревающегося процессора к радиатору.
- Вторым по популярности тепловым интерфейсом является **термопрокладка**. Это небольшая пластинка, устанавливаемая между микросхемой и радиатором (охлаждающим элементом). Прокладка является эластичной, и она идеально заполняет возможные зазоры, которые почти всегда есть между поверхностями. Также считается, что эта пластина лучше справляется со своей работой, т. к. паста не может справиться с большим объемом работ.

Термоинтерфейсы х3

- Передать тепло с чипов и кристаллов на радиаторы для его рассеивания помогают **термоинтерфейсы** и их **можно разделить на три большие группы**:

- Термопасты.** Состоят из металлов, микрокристаллов, нитритов или графита. Связующим веществом выступают синтетические или минеральные масла. Самый популярный тип термоинтерфейса, прежде всего из-за цены. Используются для охлаждения процессоров, чипов видеокарт. О них и будем сегодня говорить;
- Термопрокладки.** За основу берется силиконовый полимер с примесью теплоносителя, преимущественно, керамического. Термопрокладки в основном используются в видеокартах, для отвода тепла с чипов памяти;
- Жидкий металл.** По сути, это та же термопаста, но с иным составом. Производители широко применяют галлий, заполняющий зазоры и неровности между крышкой процессора и подошвой ватерблока/кулера. Галлий работает в более широкой амплитуде температур, чем компоненты обычных термопаст. Самый дорогой и эффективный тип охлаждения, ведущий к деградации чипов из-за химических реакций, если основание охлаждающего элемента сделано из меди или алюминия.



Термоинтерфейсы x4



Жидкий металл



Термопаста



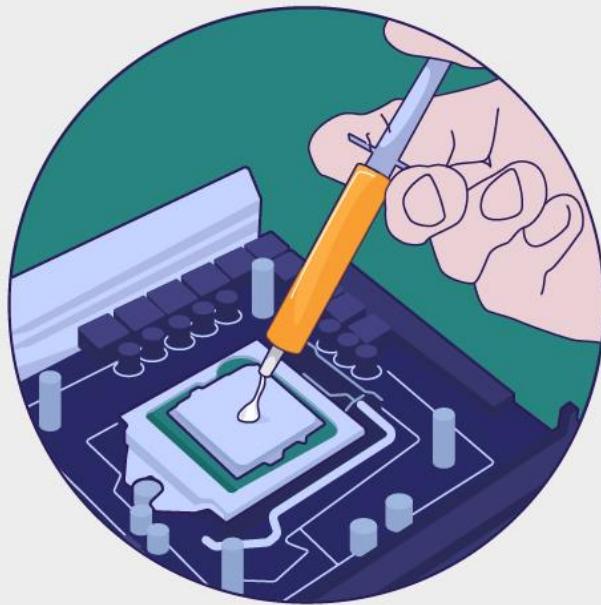
Термопрокладки



Термоклей

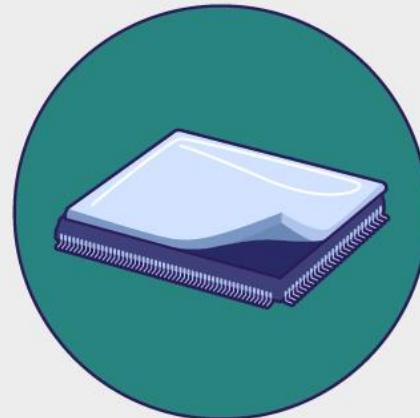
Типы термоинтерфейсов

Тип



Жидкий металл

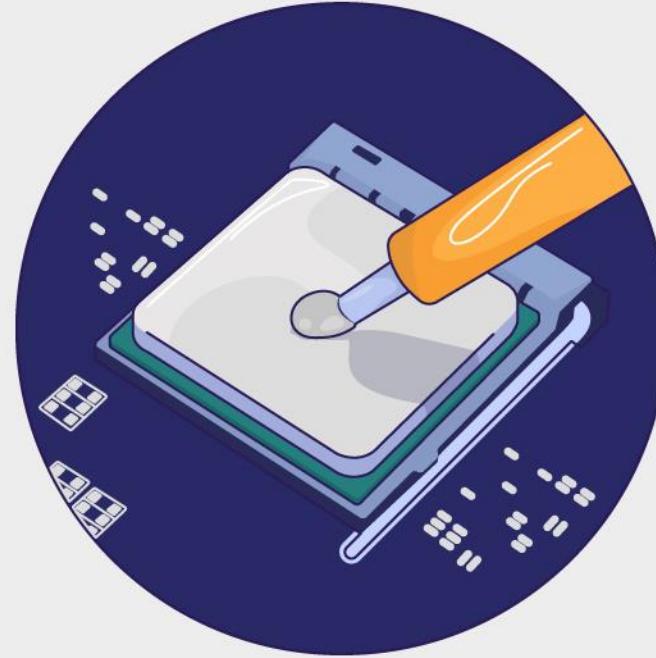
Наилучшая теплопроводность. Прекрасно работает при минусовых температурах. Превосходный вариант для экстремального разгона. Нельзя использовать с алюминиевым куллером, иначе растворит его. Требует осторожного использования, т. к. проводит ток. Не рекомендуется использовать на графических чипах видеокарт.



Термопрокладка

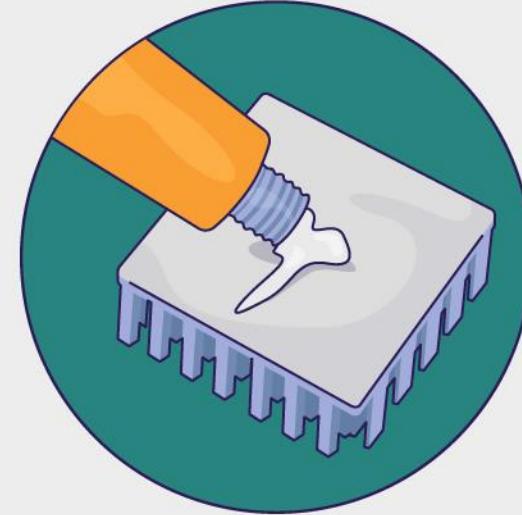
Используется для видеопамяти и модулей регуляторов напряжения, а также чипсетов. Обладает высокой эластичностью и возможностью заполнять пустоты, что важно при охлаждении элементов, расположенных на разных высотах. Не стоит использовать для охлаждения процессора или графического чипа, так как ее эффективность слишком мала. Можно резать, если есть в этом необходимость. Не проводит ток, если в составе нет частиц металла.

Типы термоинтерфейсов



Термопаста

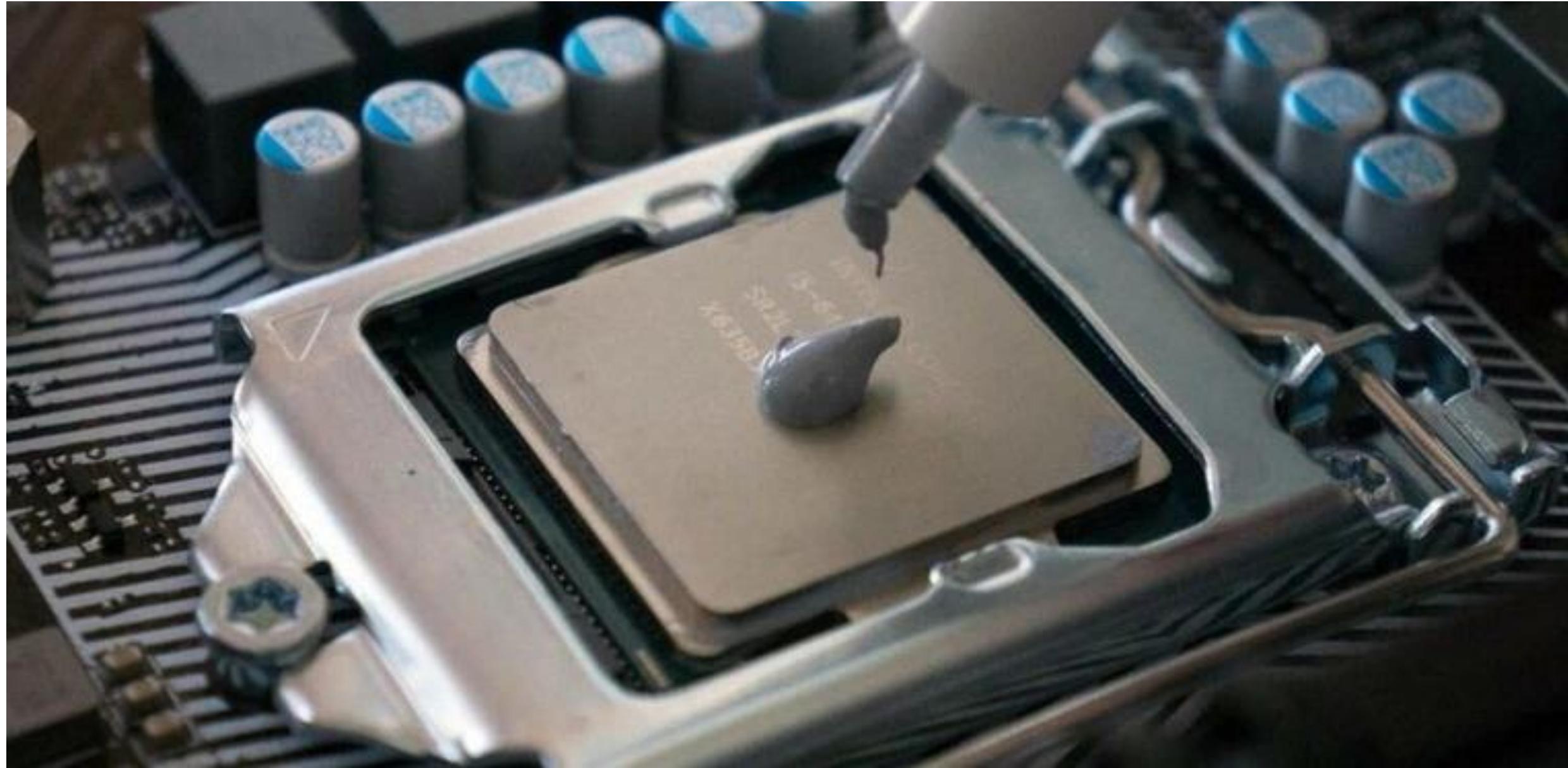
Самый универсальный и популярный термоинтерфейс. Значительно лучше проводит тепло, чем термопрокладка, но чуть хуже, чем жидкий металл. Не проводит ток, если в составе нет частиц металла. В ассортименте имеется множество вариантов с различным составом. По вязкости не должна быть слишком жидкой или густой.



Термоклей

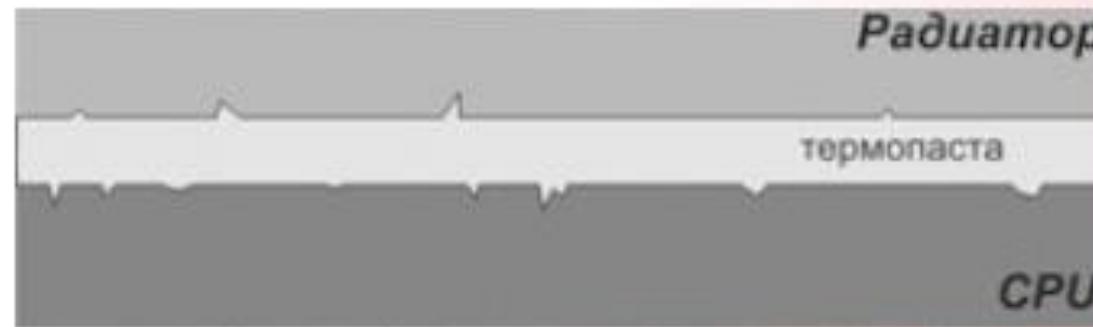
Теплопроводность немного хуже термопасты. Используется при безвинтовом креплении, в основном, радиаторов (на микросхемы памяти, южный мост материнской платы и т. д.). После нанесения быстро схватывается иочно скрепляет поверхности. Но если понадобится демонтировать радиатор, то есть шанс сорвать с платы охлаждаемый элемент.

Термопаста



Термопаста

неправильно



Поверхности «СКОЛЬЗЯТ» относительно друга на термоинтерфейсе.

Слой термопасты РАЗДЕЛЯЕТ поверхности процессора и радиатора.

После установки радиатора термопаста ВЫДАВЛИВАЕТСЯ по краям площадки.

правильно!



Поверхности радиатора и процессора ПЛОТНО прилегают друг к другу.

Термопаста заполняет ТОЛЬКО неровности в этих поверхностях.

После установки радиатора края ЧИСТЫЕ.

Термопаста. Разновидность упаковок



Шприц



Тюбик



Банка



Пакетик

Термопаста



Термопасты

Каталог Onliner / Компьютеры и сети / Компьютерные комплектующие

Термопасты

Каталог Объявления

 Сборки ПК от эксперта
Onliner. Обновленная подборка >
249 408 просмотров

Prime
Доставка со склада Onliner в удобное для вас время

Minipay
Оплата товаров миниплатежами раз в месяц

Суперцена 

 Доставка в Минск

С доставкой по Беларуси
 Onliner рекомендует

Производитель

- ID-Cooling
- DeepCool
- Arctic
- Thermalright
- Ionsbo

термопаста 



Выбор покупателей Onliner рекомендует Отличный выбор

Термопаста Arctic MX-4 ACTCP00002B (4 г)

★★★★★ 4,8 (192) Обсуждение (77)

8.5 Вт/(м·К)



Термопаста Arctic MX-6 ACTCP00080A (4 г)

★★★★★ 4,8 (18) Обсуждение (28)

onliner

Сначала популярные

от 16,76 р.

Вернем до 5% на «Клевер»

Minipay кредит от 2,79 р./мес.

По Халве до 5 мес.

31 предложение

от 28,08 р.

Вернем до 5% на «Клевер»

По Халве до 6 мес.

36 предложений

Термопасты

<https://catalog.onliner.by/fan?termopasty>

Термопасты

- **Силиконовые термопасты** — имеют низкий коэффициент теплопроводности, обычно **0.5–10 Вт/м·К**, что подходит для применения в потребительском сегменте, например, домашних ПК или офисных компьютерах. Они удобны в нанесении, но менее эффективны по сравнению с более продвинутыми составами и быстро теряют свои свойства, поэтому для коммерческого сегмента рынка они малопригодны;
- **Керамические термопасты** — обладают средней теплопроводностью, порядка **1–5 Вт/м·К**. Благодаря частицам керамики, такие пасты обеспечивают стабильную и долгосрочную теплопередачу, поэтому они подходят для различных сегментов рынка и в особенности для систем, где не требуется частое обслуживание;
- **Карбоновые термопасты** — включают углеродные частицы и обладают повышенной теплопроводностью до **10–20 Вт/м·К**. Такие пасты более устойчивы к высыханию, чем керамические и силиконовые варианты. Они не проводят электричество, поэтому риск короткого замыкания исключен. Карбоновые пасты пригодны для разных сфер применения, однако, ввиду их высокой стоимости, они чаще применяются в коммерческих высокопроизводительных системах.
- **Металлическая термопаста** содержит металлические частицы, такие как серебро, медь или алюминий, что улучшает ее теплопроводность. Этот тип термопасты почти не высыхает и имеет длительный срок службы. Однако, металлическая термопаста может быть электрически проводящей, поэтому ее следует применять осторожно, чтобы не вызвать короткое замыкание на процессоре или других чувствительных компонентах.
- **Графитовая термопаста** содержит графитовые частицы, которые обеспечивают отличную теплопроводность. Она часто используется в системах охлаждения высокопроизводительных процессоров и видеокарт. Графитовая термопаста довольно недорогая и имеет стабильные характеристики.
- **Жидкая металлическая термопаста** содержит сплавы металлов, такие как галиний или индий. Она обладает очень высокой теплопроводностью и прекрасно подходит для охлаждения процессоров с высокими тепловыделениями. Однако, жидкую металлическую термопасту сложна в применении и требует тщательного использования, чтобы избежать неправильного нанесения или размывания на поверхности.
- **Термопаста с фазовым переходом** — имеет теплопроводность в диапазоне **5–10 Вт/м·К**. Благодаря своему свойству, при котором такая паста становится эффективнее при повышении температуры, ее можно эффективно применять в высокопроизводительных системах. Кроме того, срок эксплуатации такой пасты может достигать до 10-ти лет;

Термопасты



Термопасты

- Отдельно стоит отметить **термопасты с фазовым переходом**, например Honeywell PTM7950-SP. Главное достоинство таких термопаст — не в лучших температурах после нанесения, а в большей долговечности.
- Термопаста с фазовым переходом меняет свое состояние в зависимости от температуры.** Когда процессор не используется или просто слабо греется, паста находится в твердом состоянии. В случае с Honeywell температурный порог составляет 45°C. С ростом температуры она размягчается, заполняя полости между радиатором и кристаллом/теплосъемником. Во время удаления после тестов PTM7950 действительно была затвердевшей. Удалялась она кусками.
- Такие свойства термоинтерфейса позволяют добиться большей долговечности. Они препятствуют выдавливанию за пределы зоны теплоотвода.



Дешевые VS дорогие термопасты

- Основное отличие дешевых термопаст от дорогих — не температурные показатели. Скорее, дело в сроке, при котором сохраняется эффективность термоинтерфейса.
- Бюджетные термопасты чаще подвержены расслоению и ускоренному высыханию. Кроме того, большинство из них обладают малой вязкостью. Их быстрее выдавливает из центра площади, где происходит теплообмен. Это приводит к росту температур.
- Делает ли это дешевые пасты бесполезными? Отнюдь. Для бюджетного процессора с низким TDP, который даже под боксовым охлаждением не греется выше 70 градусов — это все еще вариант. Влияние от нанесения на него более дорогой термопасты будет крайне небольшим.

Как выбрать хорошую термопасту для процессора?

- Говоря о выборе лучших термоинтерфейсов, нужно остановиться на некоторых тонкостях при выборе:
 - Не экономьте на термопасте**, иначе она засохнет через 3-4 месяца, что приведет к систематическим перегревам и деградации крышки/чипа процессора/видеокарты;
 - Хорошим выбором будет термопаста с классической формой шприца** и наличие комплектной лопаточки, чтобы не распределять термоинтерфейс картой или другими подручными средствами. Если в составе супензии нет диэлектрических примесей, то в комплекте желательно наличие салфетки. Пригодится, если прольете пасту на плату. В противном случае, при старте системы может пойти замыкание, материнка выйдет из строя;
 - Очень вязкая или наоборот, жидкая термопаста могут опять же привести к быстрому высыханию/испарению.** Самыми лучшими производителями в этом плане являются Thermalright, Cooler Master и Arctic. Вы спросите – а как же Noctua? Это отличный производитель, но термопасты этого бренда стали дефицитными в связи с перебоями в поставках. Проверить консистенцию легко – нужно, чтобы термопаста легко распределялась по поверхности, не растекаясь и не образуя комков;
 - Не стоит торопиться и брать большие шприцы по 35 граммов и более.** 1 грамма хорошей термопасты хватит на 4-5 нанесений. С учетом того, что замену термоинтерфейса рекомендуется производить раз в год, тюбика на 3 грамма хватит на 3 года и больше, при правильных условиях хранения;
 - Цена.** Так как у всех производителей разные граммовки шприцов, сравнивать напрямую цены не лучшая идея. Как правило, чем больше тюбик, тем меньше стоимость одного грамма термопасты. Например, 1 грамм Thermal Grizzly Aeronaut 1 стоит 993 рус.руб., а 7.8 граммов около 1700 рус.руб., что выгоднее.

Как правильно наносить термопасту



Перед нанесением нового слоя сперва необходимо полностью избавиться от старой термопасты. Сделать это можно с помощью салфетки, смоченной в спирте. Если старый слой пересох и у вас не получается отсоединить радиатор от крышки процессора, необходимо заново собрать компьютер и дать ему поработать несколько минут, тем самым нагружив процессор. Таким образом, термопаста разогреется и обеспечит возможность безболезненно отсоединить радиатор.

Термопаста наносится по всей плоскости сопряжения поверхностей втиранием состава специальной лопаткой, которая обычно идет в комплекте с термопастой. Можно также воспользоваться и подручными средствами, например, пластиковой карточкой. Не имеет особого значения каким именно образом вы будете наносить термопасту.

Главное, о чём стоит помнить — **новый слой термопасты в целях лучшей теплопроводности должен быть как можно тоньше.** При этом термопасты должно быть достаточно, чтобы сгладить все неровности и заполнить пустоты, а также обеспечить плотность прилегания радиатора к процессору.

Термоклей

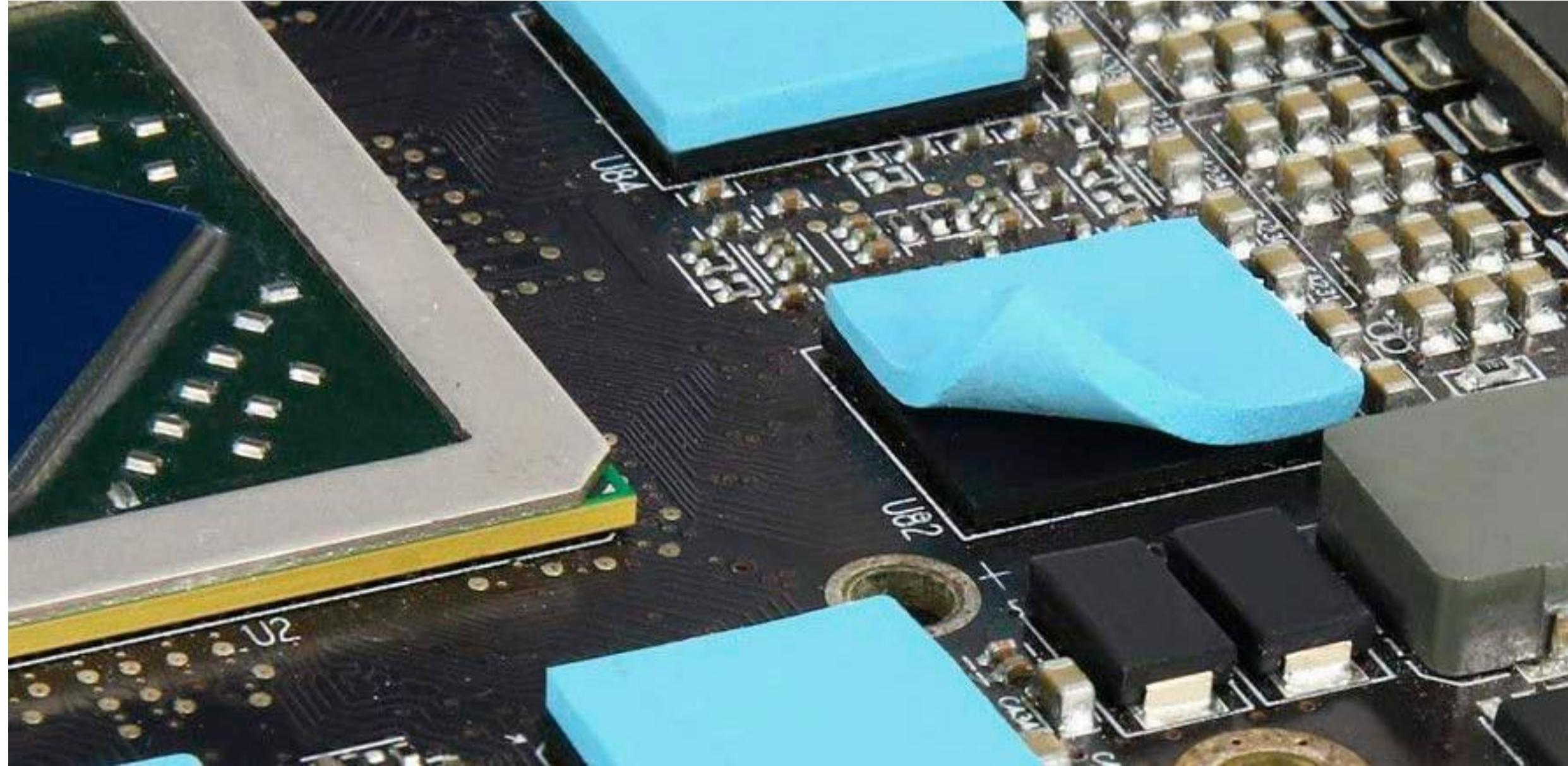
- **Специальный теплопроводящий клей.** Предназначен для стойкого прикрепления радиаторов к охлаждаемой поверхности.
- **Термоклей обладает средней теплопроводностью.** Его главное предназначение — перенос тепла на радиаторы, которые не имеют собственных креплений. Чаще всего их можно встретить на чипсетах материнских плат.
- Еще клей пригодится при самостоятельной установке радиаторов туда, где они не предусмотрены. К примеру, на подсистему питания (VRM) бюджетных материнских плат — у них радиаторов «из коробки» часто нет.
- Есть у такого решения и минус. После установки радиатора термоклей накрепко прилипает к охлаждаемому компоненту. Если радиатор потребуется демонтировать, сделать это будет непросто. Есть риск оторвать его вместе с этим компонентом. Поэтому для больших чипов (например, ЦП и графических процессоров) термоклей использовать не стоит.



Термопрокладки

- Кроме центральных и графических процессоров в компьютерах много других чипов, которые тоже нужно охлаждать:
 - **модули оперативной и видеопамяти;**
 - **северный и южный мосты материнской платы;**
 - **драйверы, мосфеты, LC-фильтры**
 - **и многие другие компоненты системы питания.**
- Перечисленные элементы имеют очень маленькую толщину и контактные пластины радиаторов просто не дотягиваются до них.
- Поэтому использовать термопасты, которые должны наносится тонким слоем в 0.1-0.3 мм, для их охлаждения нельзя.
- В этом могут помочь только термопрокладки.
- Их толщина составляет 0.5-2 мм.
- Они выглядят как резиновые листочки и изготавливаются из термопроводящих материалов.
- Из-за большой толщины термопрокладки хуже отводят тепло, чем термопасты.
- Поэтому их используют для охлаждения чипов, которые не выделяют много тепла.
- В отличие от термопасты, термопрокладки служат намного дольше. В среднем от 5 до 10 лет.

Термопрокладки



Термопрокладки

- **Использовать термопрокладки вместо термопасты можно, но это очень плохая идея.** Центральные и графические процессоры выделяют много тепла. Для его отведения нужна максимальная теплопроводность, которую может обеспечить только термопаста.
- **Если заменить термопасту термопрокладкой, температуры процессора могут увеличиться на десятки градусов, что приведет к перегреву** и троттлингу. То есть частота кадров в играх упадет, время рендера в программах увеличится, а шум вентиляторов не позволит вам комфортно пользоваться компьютером.
- Это же касается замены термопрокладок на термопасту. Если вы нанесете пасту на чипы, то металлические радиаторы просто выдавят смесь. Плотного прижима не будет, и температуры чипов сильно увеличатся, что также может привести к троттлингу.

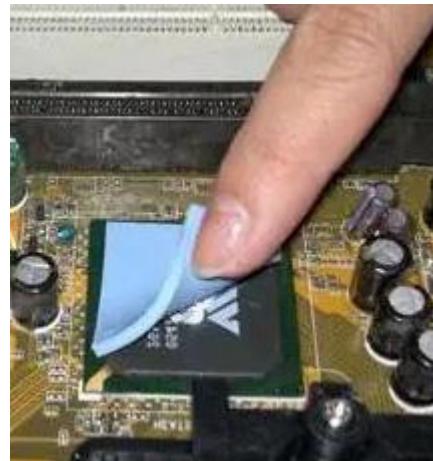
Термопрокладки

- **Различаются прокладки по:**

- Теплопроводности.
- Материалу (керамика, силикон, резина, металл, например, медь или алюминий)
- Толщине (от 0,5 до 5 мм)
- Количество слоёв или kleящих поверхностей.



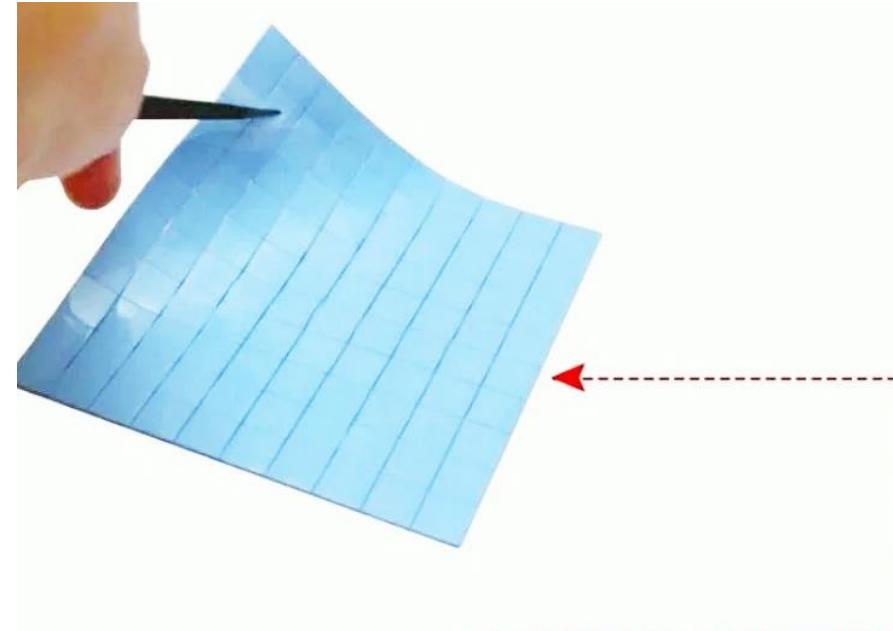
Керамические



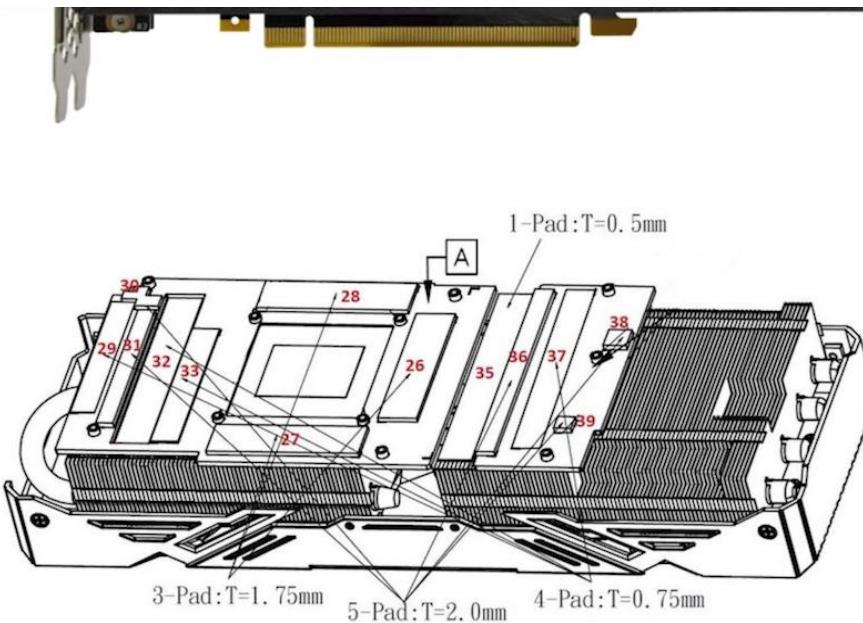
Силиконовые



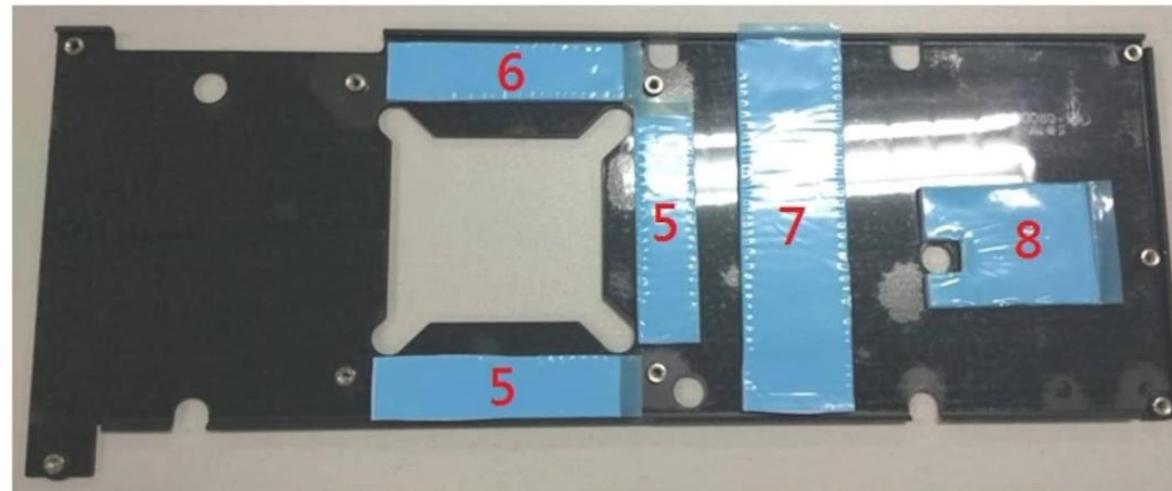
Медные



Термопрокладки на видеокарте



26	55.33*14.23*t1.75mm	1
27	55.23*14.23*t1.75mm	1
28	55.36*14.23*t1.75mm	1
29	57.85*9.13*t0.75mm	1
30	14.33*10.09*t2.0	1
31	60*6.23*t2.0	1
32	77.9*12.5*t0.75	1
33	59.71*10.08*t0.75	1
35	87.9*12.5*t0.5mm	1
36	86*7*t2.0	1
37	84.33*8.68*t0.75	1
38	8.47*8.45*t2.0	1
39	6.23*6.23*t2.0	1



2080 Ti PALIT

Palit – GeForce RTX™ 2080 Ti
GamingPro OC 11GB

THERMAL PAD SIZES

We have some pretty precise sizes available, thanks for the technical data sheet.

Like most Palit cards, this one uses some rarely available thicknesses such as 2.25mm, 1.75mm or 0.75mm. They are probably safe to be replaced with the closest thicker alternative. I'd suggest the softest possible pads for these areas because they obviously have to be pressured more.

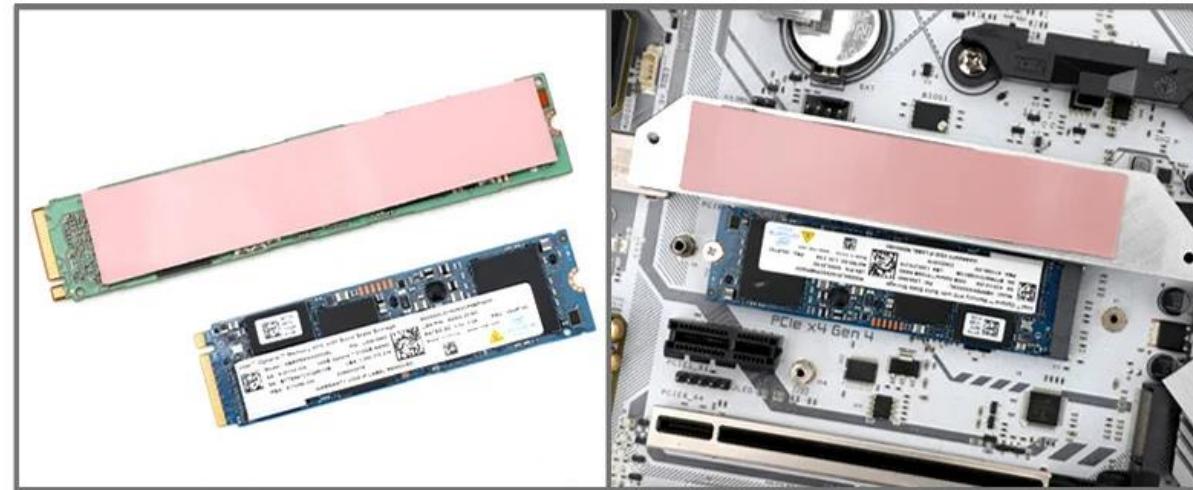
Front side thermal pads / Heatsink:

- Pad (26): 55.33×14.23×1.75mm
- Pad (27): 55.23×14.23×1.75mm
- Pad (28): 55.36×14.23×1.75mm
- Pad (29): 57.85×9.13×0.75mm
- Pad (30): 14.33×10.09×2.0mm
- Pad (31): 60×6.23×2.0mm
- Pad (32): 77.9×12.5×0.75mm
- Pad (33): 59.71×10.08×0.75mm
- Pad (35): 87.9×12.5×0.5mm
- Pad (36): 86x7×2.0mm
- Pad (37): 81.33×8.68×0.75mm
- Pad (38): 8.47×8.45×2.0mm
- Pad (39): 6.23×6.23×2.0mm

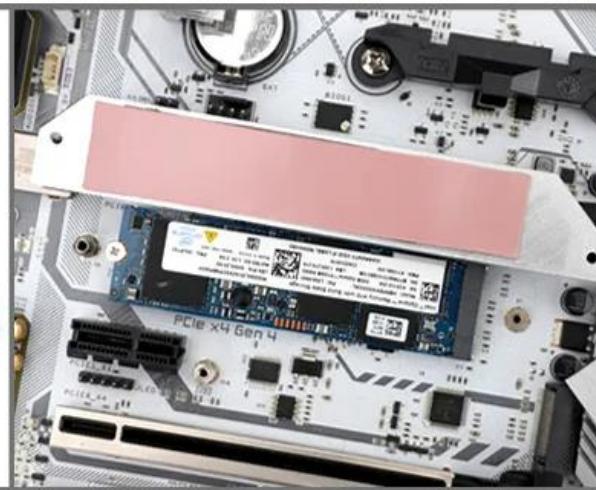
Backside thermal pads / Backplate:

- Pad (5): 55x14x2.25mm (2 pieces)
- Pad (6): 55x11x2.25mm
- Pad (7): 90x25x2.25mm

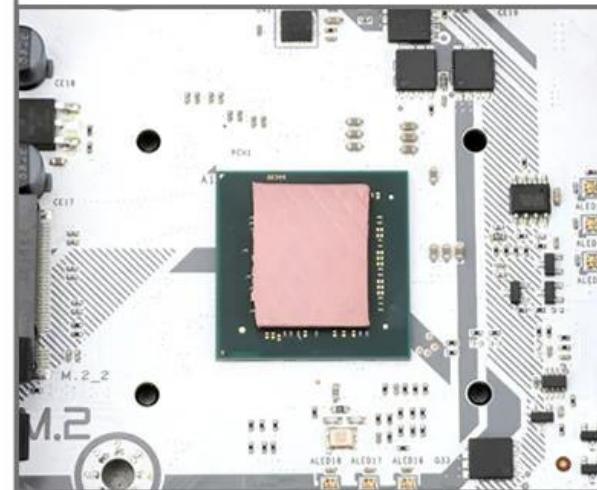
Термопрокладки



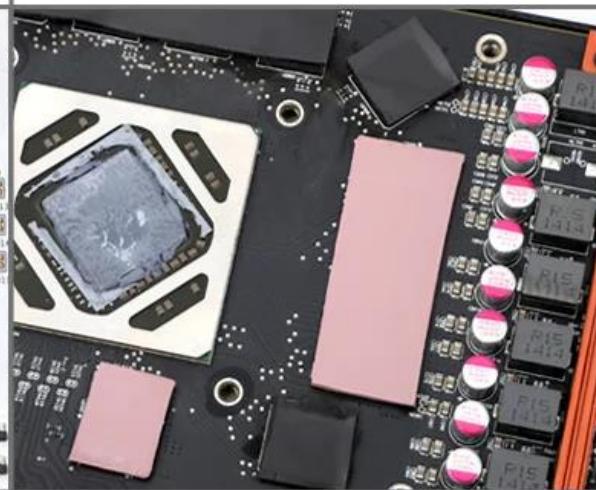
SSD



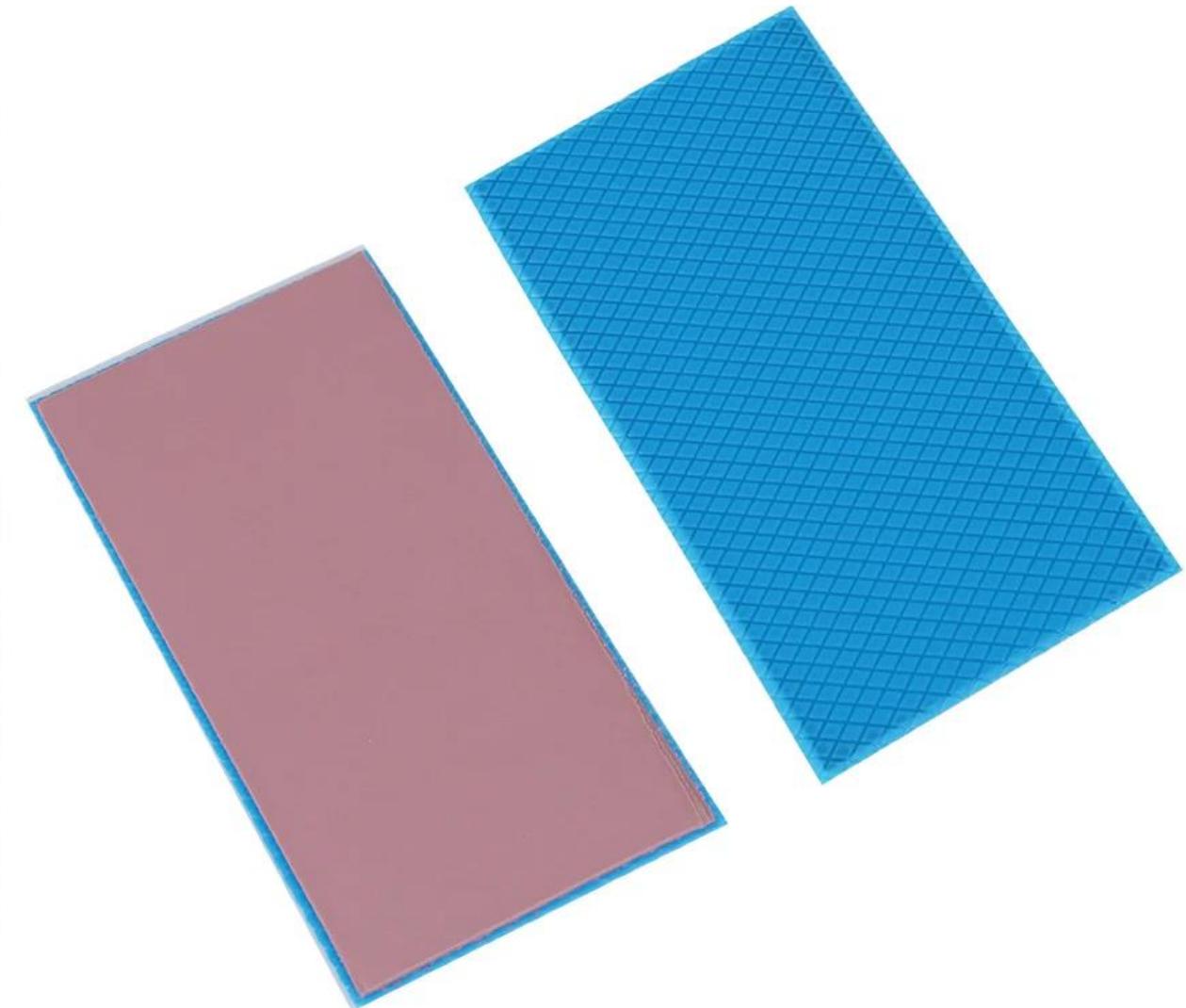
Motherboard



Integrated chip



Graphics Card



Жидкий металл



У жидкого металла есть большой плюс, это его теплопроводность, она выше, чем у хорошей термопасты в 7-10 раз.

- **Жидкий металл — это специальный вид термопасты, который использует металлические соединения в жидкой форме.**
- Основные компоненты жидкого металла обычно включают галлий, индий и олово(62, 25 и 13% соответственно), с некоторыми небольшими дополнительными присадками в зависимости от «волшебных рецептов» разных производителей с температурой плавления в районе 5 °C.
- Этот материал обладает высокой теплопроводностью и способен эффективно передавать тепло от горячих компонентов (например, процессора) к радиатору или системе охлаждения.
- И на практике применение жидкого металла позволяет в некоторых случаях снизить температуру чипа до 20%.

Жидкий металл



Преимущества использования жидкого металла

- **Преимущества использования жидкого металла:**
- **Эффективность охлаждения:**
 - Жидкий металл обладает высокой теплопроводностью (обычно около 70 Вт/м·К).
 - Он способен снизить температуру процессора на 10–20°C по сравнению с обычной термопастой.
 - Это позволяет поддерживать высокую производительность в течение длительного времени.
- **Продолжительность службы:**
 - Уменьшение перегрева помогает продлить срок службы компонентов.
 - Жидкий металл не высыхает и не теряет своих свойств со временем.
- **Точное нанесение:**
 - Жидкий металл наносится очень тонким слоем, что обеспечивает равномерное прижимное давление между компонентами.
 - Однако требуется аккуратность при нанесении, так как он проводит электричество.

Недостатки использования жидкого металла

- **Сложность нанесения:**
 - Наносить жидкий металл сложнее, чем обычную термопасту. Требуется тщательно зачистить и обезжирить поверхности перед нанесением.
- **Ограничения по совместимости: ОЧЕНЬ ВАЖНО!**
 - Жидкий имеет, основной и очень весомый недостаток, **его нельзя применять на поверхности радиаторов из меди и алюминия**, т.к. он вступает с ними в реакцию и в результате реакции, разрушается не только система охлаждения но и сам кристалл. **Его можно применять только на специально подготовленную - покрытую никелем поверхность!** Перед использованием убедитесь, что ваша система охлаждения подходит для этого материала.
- **Электропроводность:**
 - **Жидкий металл проводит электричество.**
 - Необходимо изолировать контакты, чтобы избежать короткого замыкания.
- **Сложность удаления:**
 - Почистить поверхность от жидкого металла достаточно сложно. Он может оставаться на компонентах даже после снятия радиатора.
- **Цена:**
 - Жидкий металл гораздо дороже обычной термопасты.
 - Все эти факторы следует учитывать при выборе термопасты для вашей системы охлаждения. Важно соблюдать осторожность и правильно применять жидкий металл, чтобы извлечь максимальную пользу и избежать серьёзных проблем.

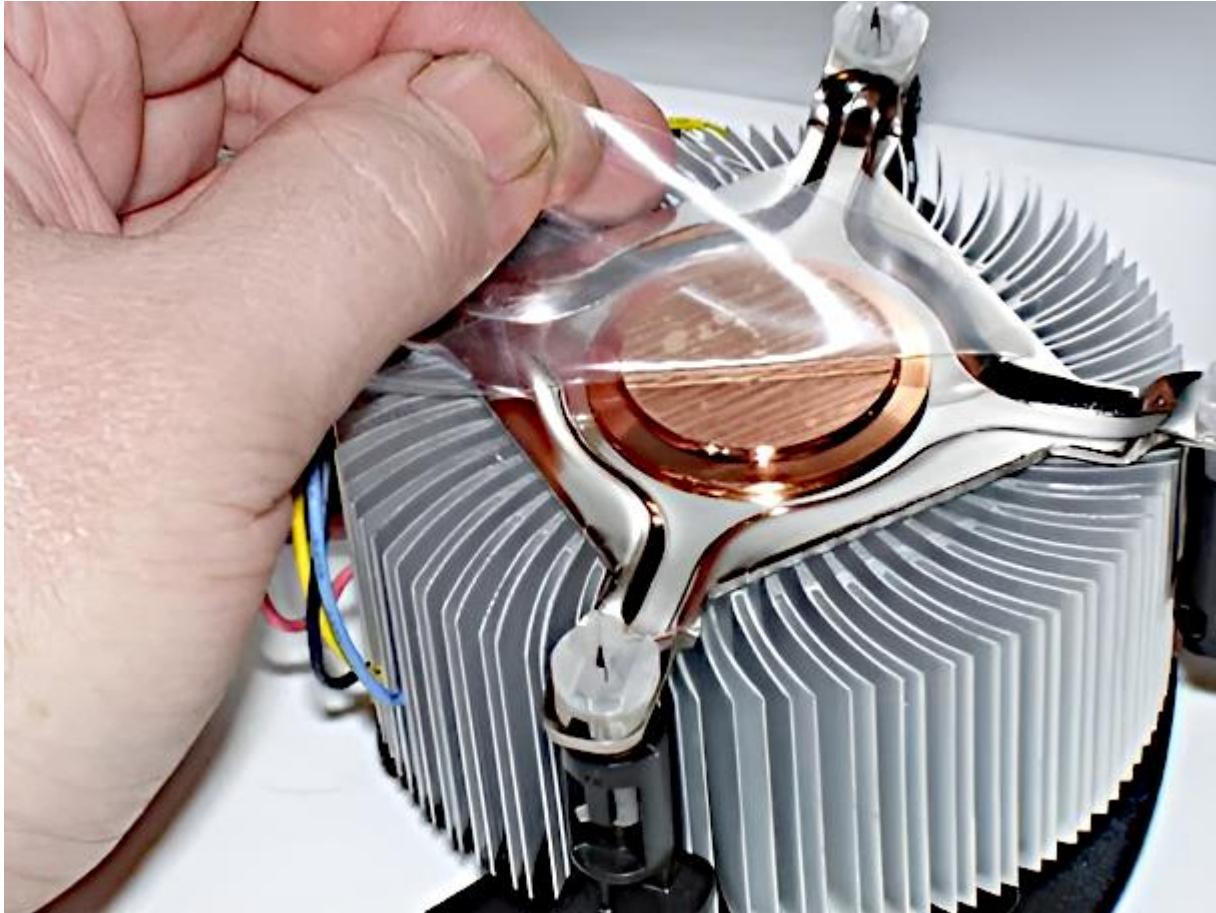
Жидкий металл



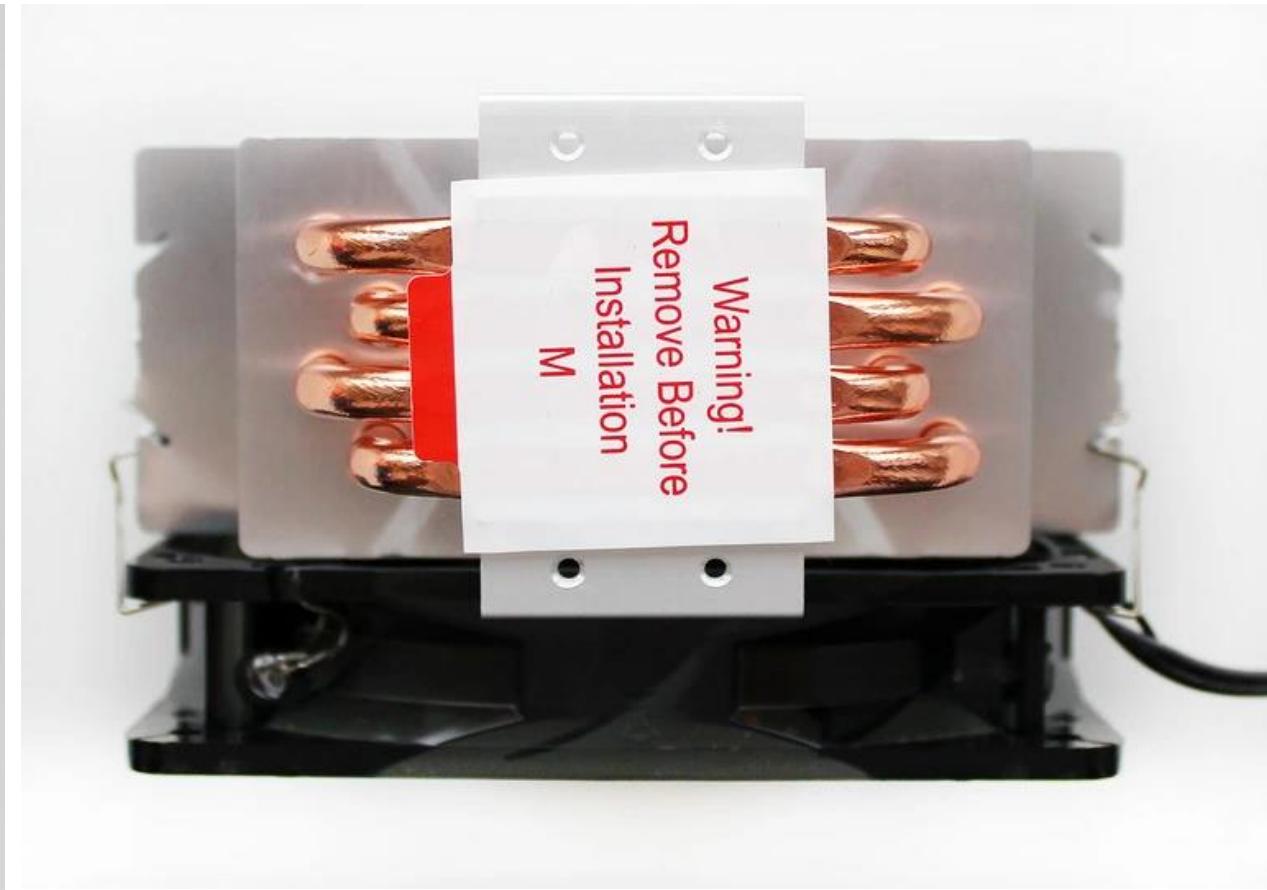
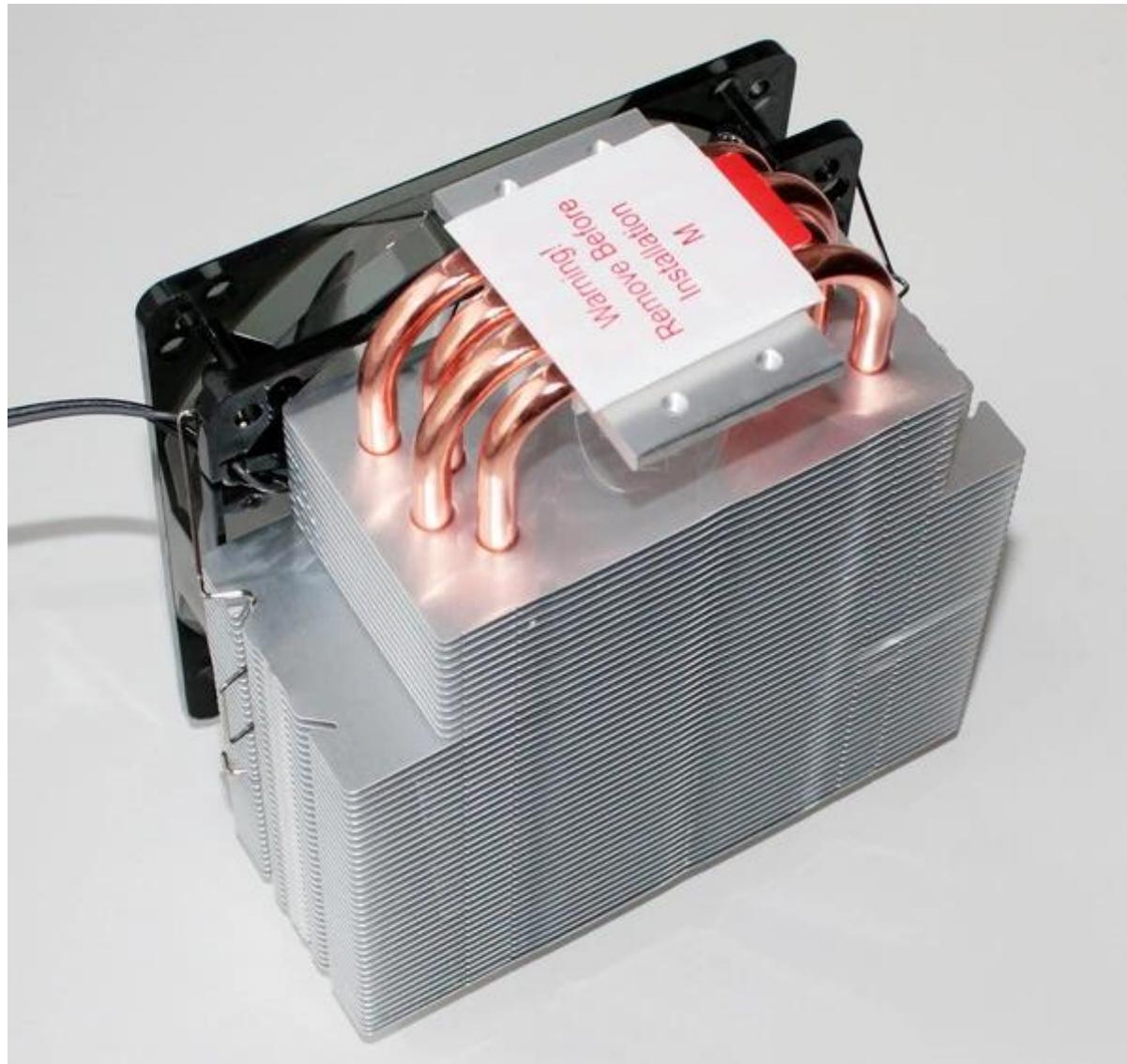
На фото представлена поверхность кристалла процессора, который несколько лет эксплуатировался с жидким металлом. Как видно и здесь происходят химические реакции, которые постепенно разрушают поверхность кристалла чипа.

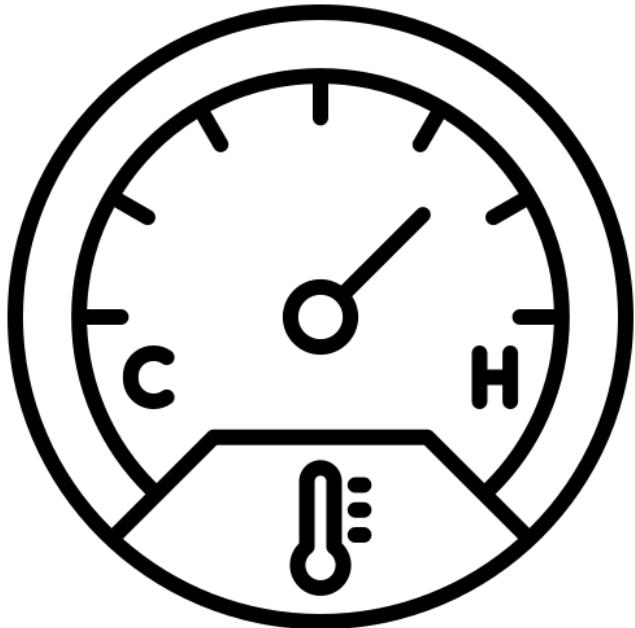
«Всегда проверяйте, точно ли вы удалили защитную пленку с основания кулера, до того, как нанести термоинтерфейс (термопасту)»

Защитная пленка на поверхности основания кулера



Защитная пленка на поверхности основания кулера

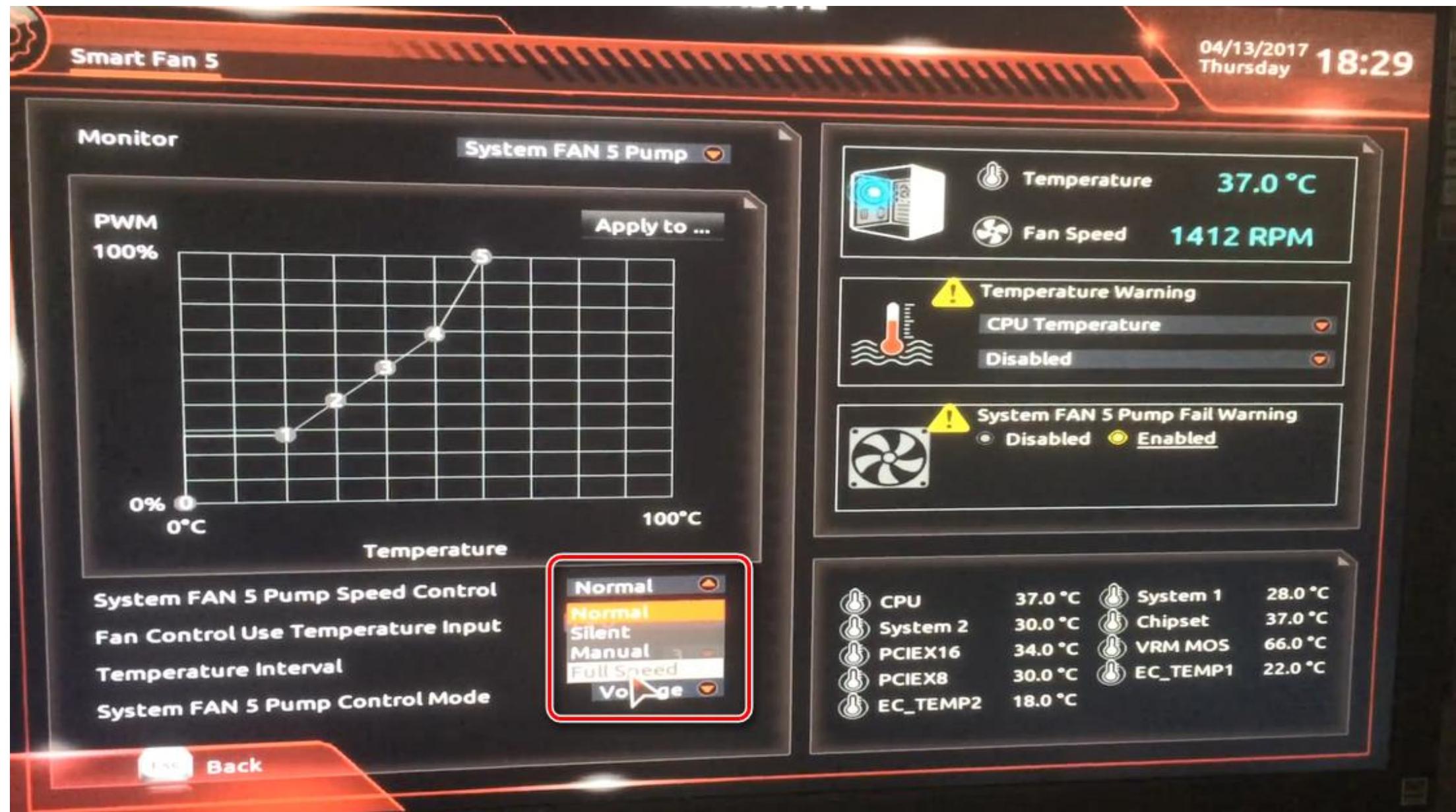




Термоконтроль и мониторинг



Контроль в BIOS'e



Датчики температуры



Типичное
расположение
датчиков
температуры
на материнской
плате

Не каждая материнская плата имеет точные датчики температуры, а некоторые вообще не имеют датчиков.

Хотя датчики могут иметь одинаковые метки, они часто находятся в совершенно разных местах на разных материнских платах.

На большинстве материнских плат программа HWinfo перечислит пару типичных показаний датчиков температуры.

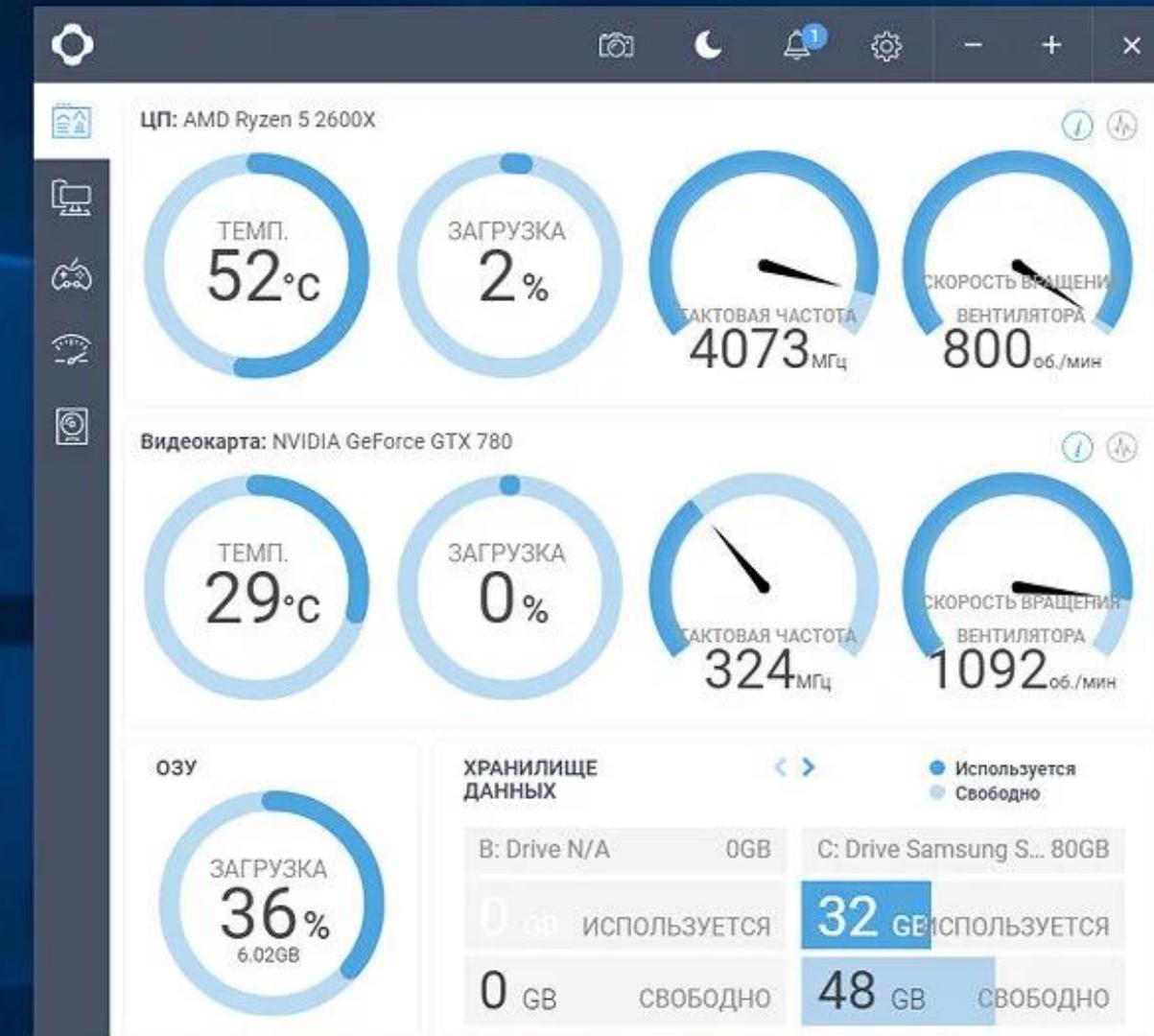
У них могут быть неясные названия, такие как TMP0 или TMPIN3, но, скорее всего, некоторые из них будут названы в соответствии с фиксированным расположением на вашей материнской плате. CPU, System, MOS, Chipset, PCIE_2 или M2_1 и многие другие.

Если нужна точная схема расположения датчиков TMPINS, нужно будет изучить документацию по вашей модели материнской платы.

Датчики температуры

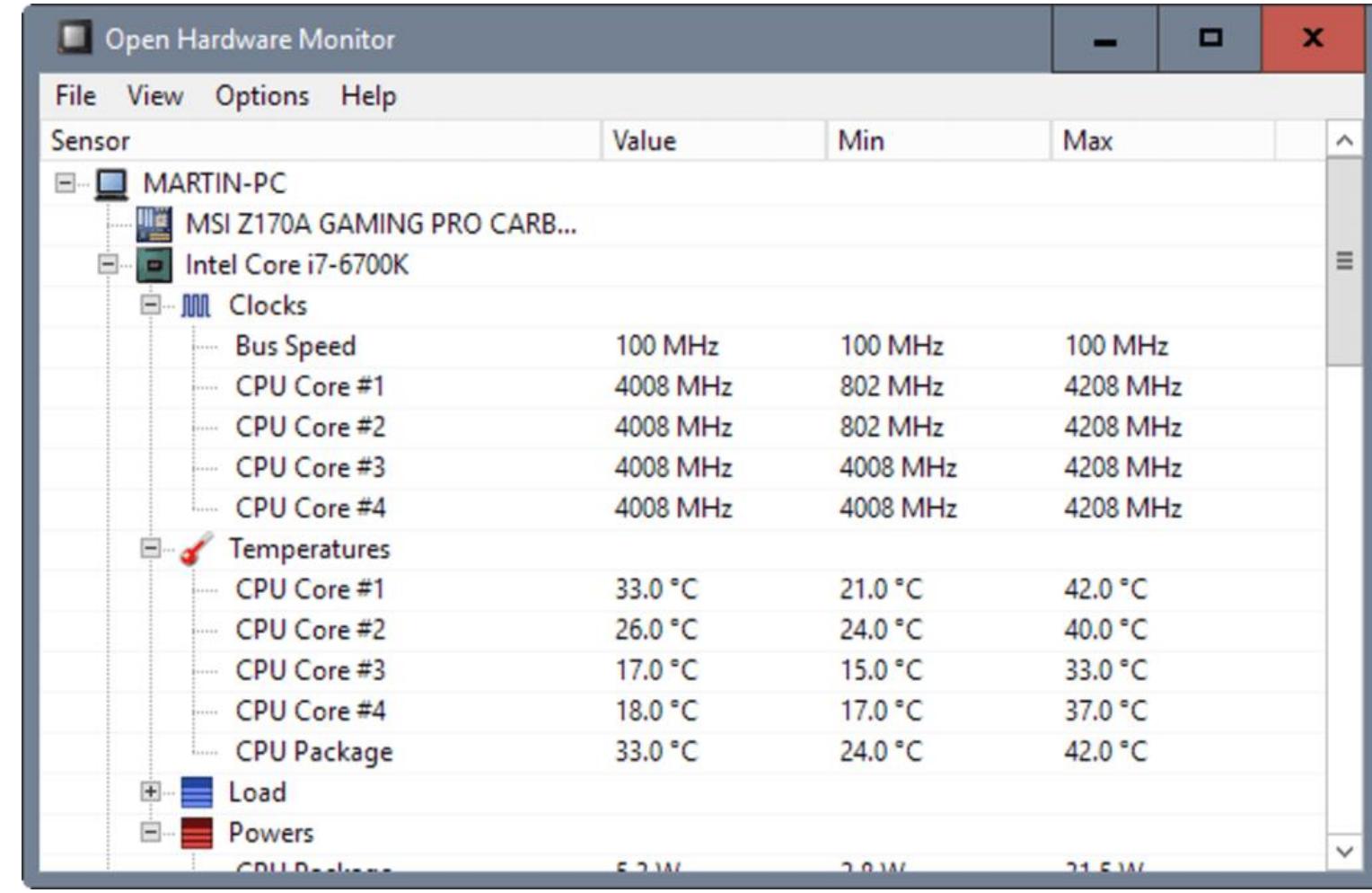
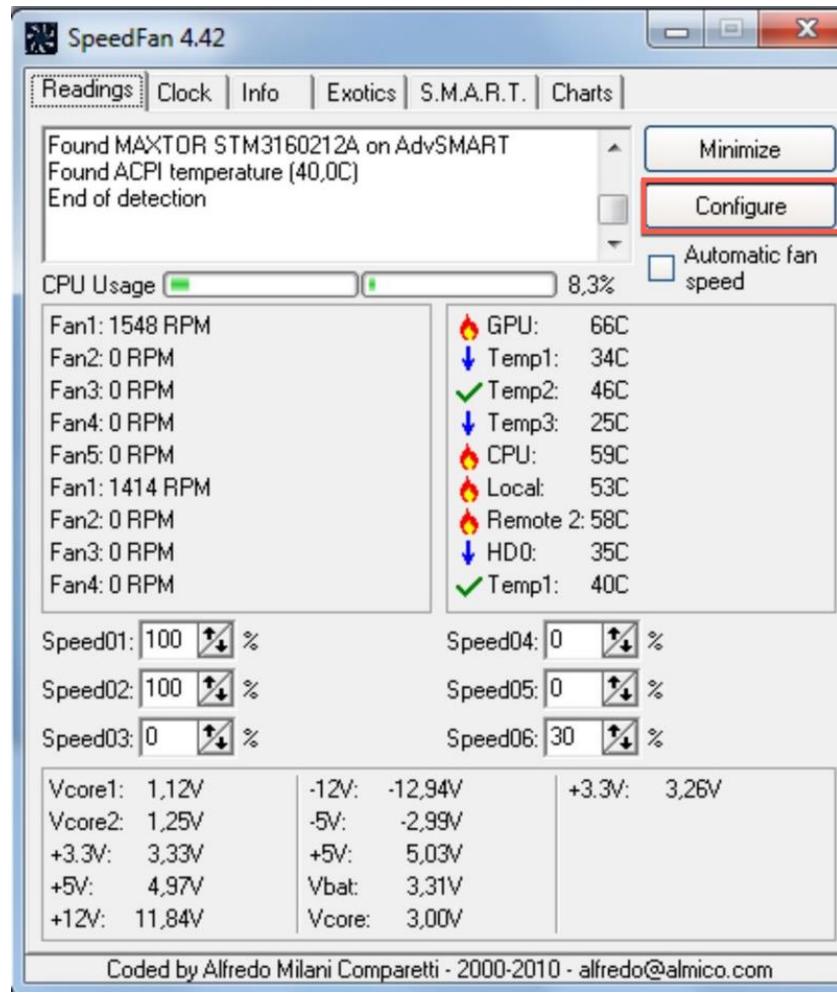
- **Температурные датчики на материнской плате и связанных с ней компонентах расположены в различных ключевых точках для мониторинга теплового режима системы.** Их точное расположение может варьироваться в зависимости от модели материнской платы, процессора и видеокарты, но существуют общие места их установки.
- **Основные места расположения температурных датчиков:**
 - **Процессор (CPU):** Современные центральные процессоры имеют встроенные температурные диоды непосредственно в своих кристаллах. Многие процессоры оснащены несколькими такими датчиками, распределенными по всей площади кристалла для более точного измерения температуры различных его частей.
 - **Модули регуляторов напряжения (VRM):** Эти датчики, как правило, представляют собой термисторы или компоненты для резистивного определения температуры (TRD), которые припаяны к материнской плате рядом с VRM. VRM отвечают за подачу стабильного питания на процессор и другие компоненты, и их перегрев может привести к нестабильности системы.
 - **Околосокетный датчик (CPU Socket):** На материнской плате, в непосредственной близости от сокета процессора, часто находится отдельный датчик. В программах мониторинга он может обозначаться как "CPU" или "CPU Package".
 - **Чипсеты (Северный и Южный мост / PCH):** Хотя в последних моделях материнских плат эти датчики могут быть интегрированы иначе, ранее они часто располагались вблизи чипсетов материнской платы.
 - **Оперативная память (RAM):** Некоторые материнские платы или системы (особенно ноутбуки) могут иметь датчики температуры, расположенные рядом с модулями оперативной памяти.
 - **Слоты расширения (PCIe):** В некоторых случаях, например, на определенных моделях материнских плат Gigabyte, датчики могут быть расположены под слотами PCIe.
 - **Внешние разъемы для датчиков:** Многие материнские платы оснащены специальными разъемами (например, "T_SENSOR"), к которым можно подключить внешние температурные зонды. Эти зонды позволяют пользователям измерять температуру в различных точках внутри корпуса ПК, например, на радиаторах системы жидкостного охлаждения, у воздухозаборников или вытяжных отверстий, для контроля общей температуры воздуха в корпусе.
- Программы для мониторинга, такие как AIDA64 и HWiNFO64, позволяют пользователям просматривать показания с этих датчиков, предоставляя детальную информацию о температурном режиме различных компонентов системы.

Мониторинг

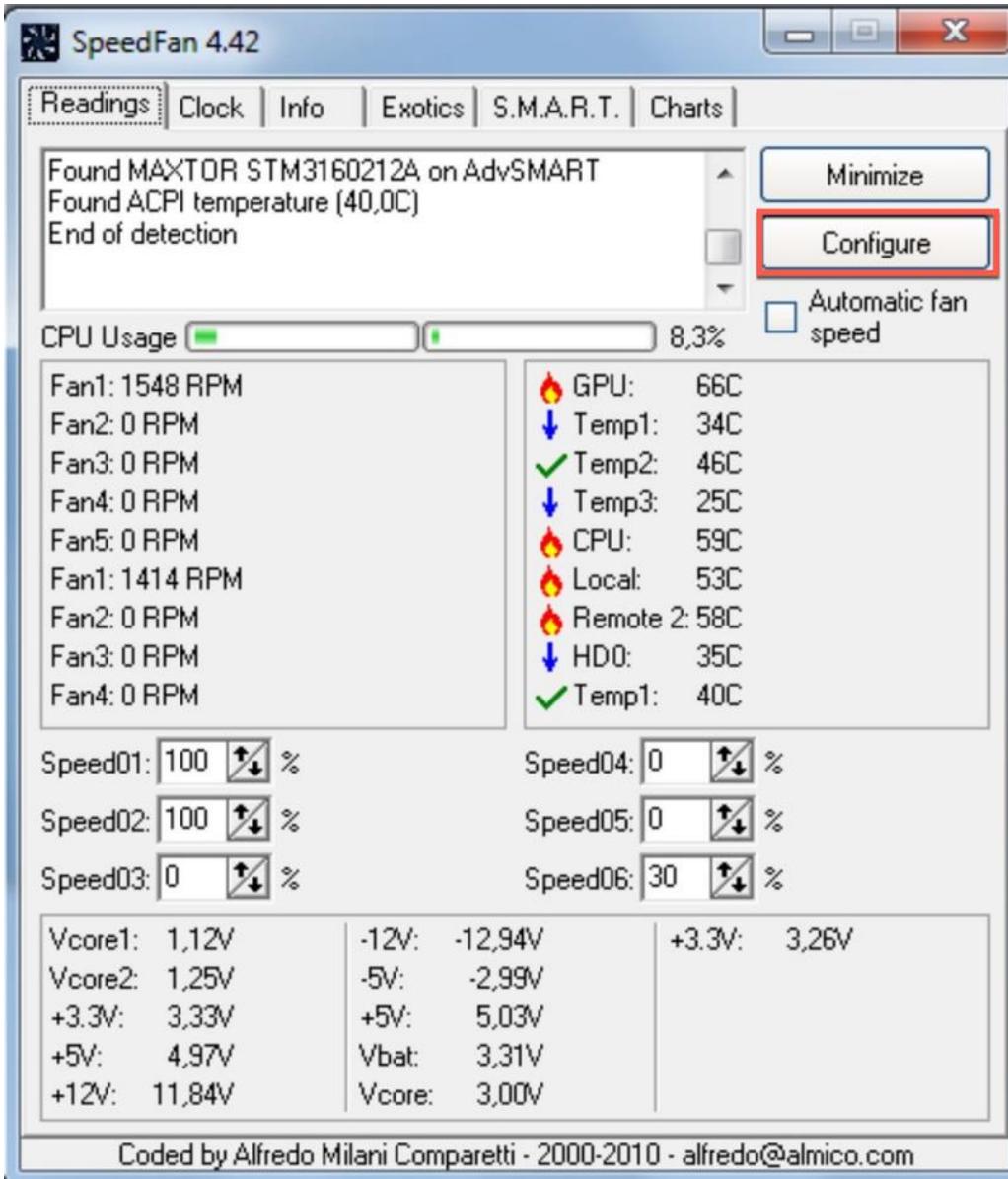


Программное обеспечение для мониторинга

- Существует множество программ для мониторинга и контроля параметров системы охлаждения ПК, например: SpeedFan, EasyTune, HWMonitor, Open Hardware Monitor и многие другие.



SpeedFan



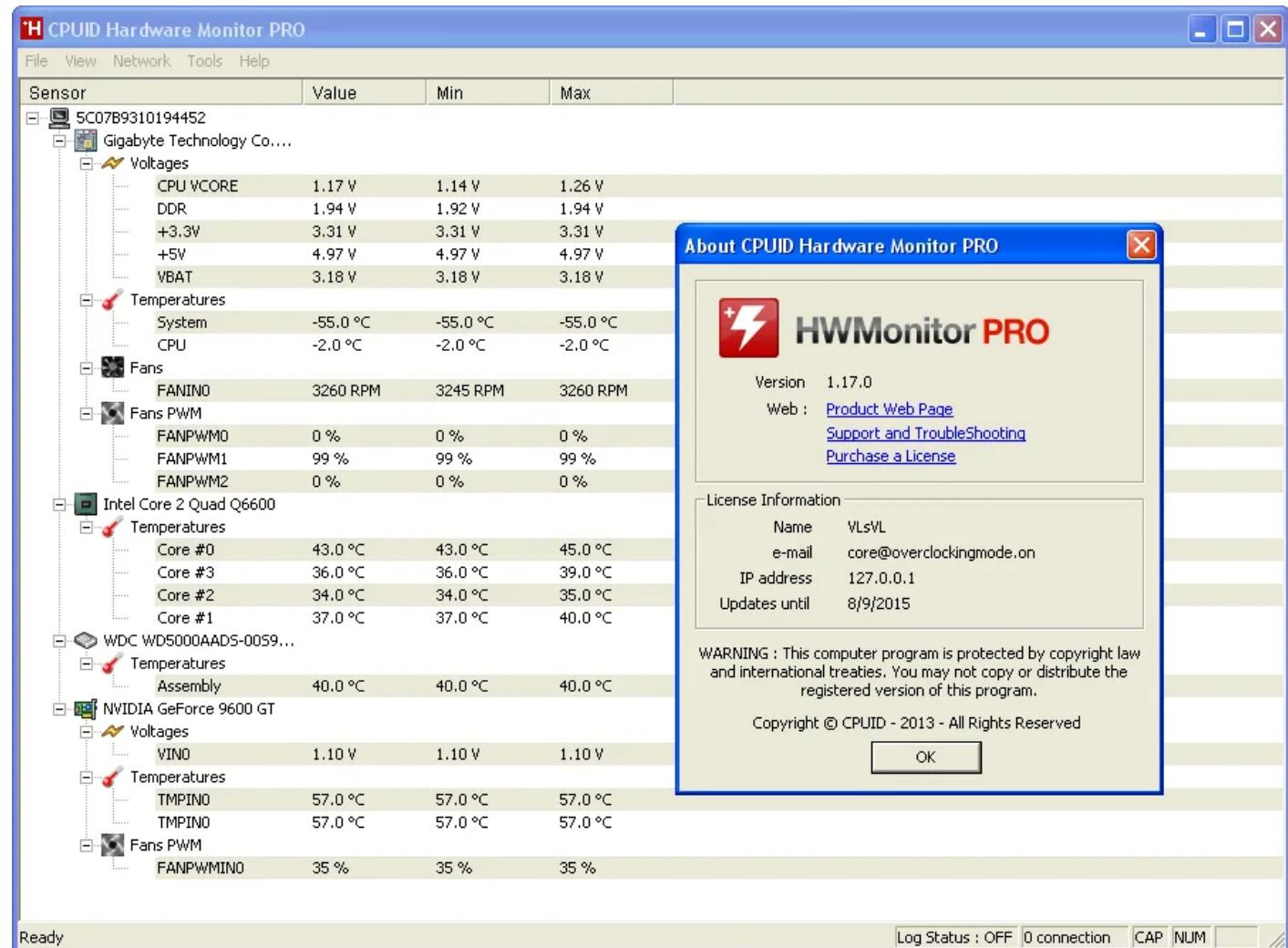
• **SpeedFan** - утилита следит за показателями (температуры, напряжения и т. д.) материнской платы, видеокарты и жёстких дисков, а также позволяет регулировать скорость вращения установленных кулеров.

- Программа используется при поиске неисправности компьютера и при разгоне компьютера.
- **Она не предназначена для работы с ноутбуками.**
- Также SpeedFan может применяться для уменьшения шума системы за счёт замедления вентиляторов.

• **Скачать:**

- <https://rsload.net/soft/manager/8672-speedfan.html>
- <https://almico.com/speedfan.php>

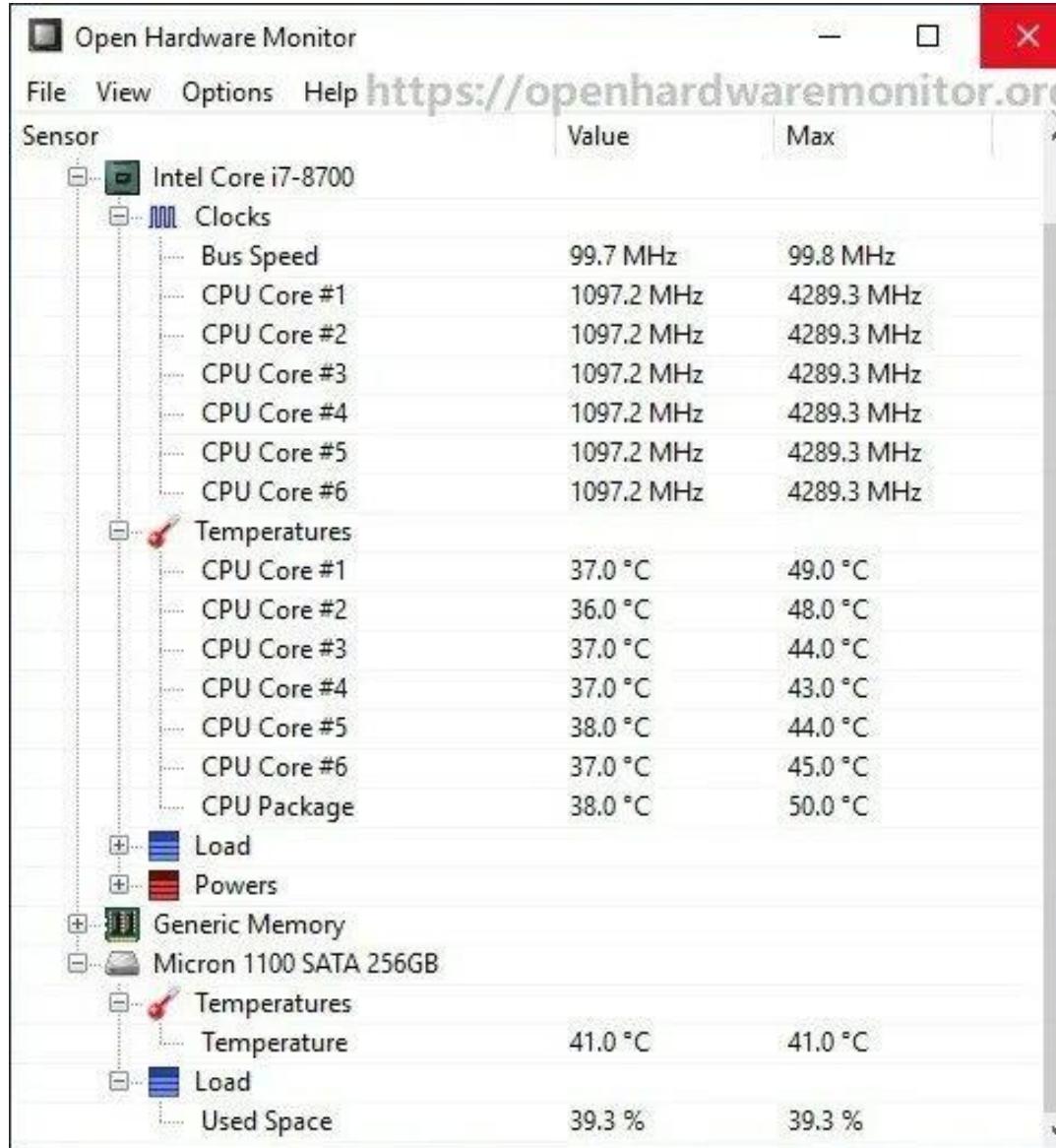
HWMonitor



Скачать: <https://agmesh.github.io/HWMonitor.html>
<https://rsload.net/soft/manager/8711-hwmonitor.html>
<https://lumpics.ru/how-to-use-hwmonitor/>

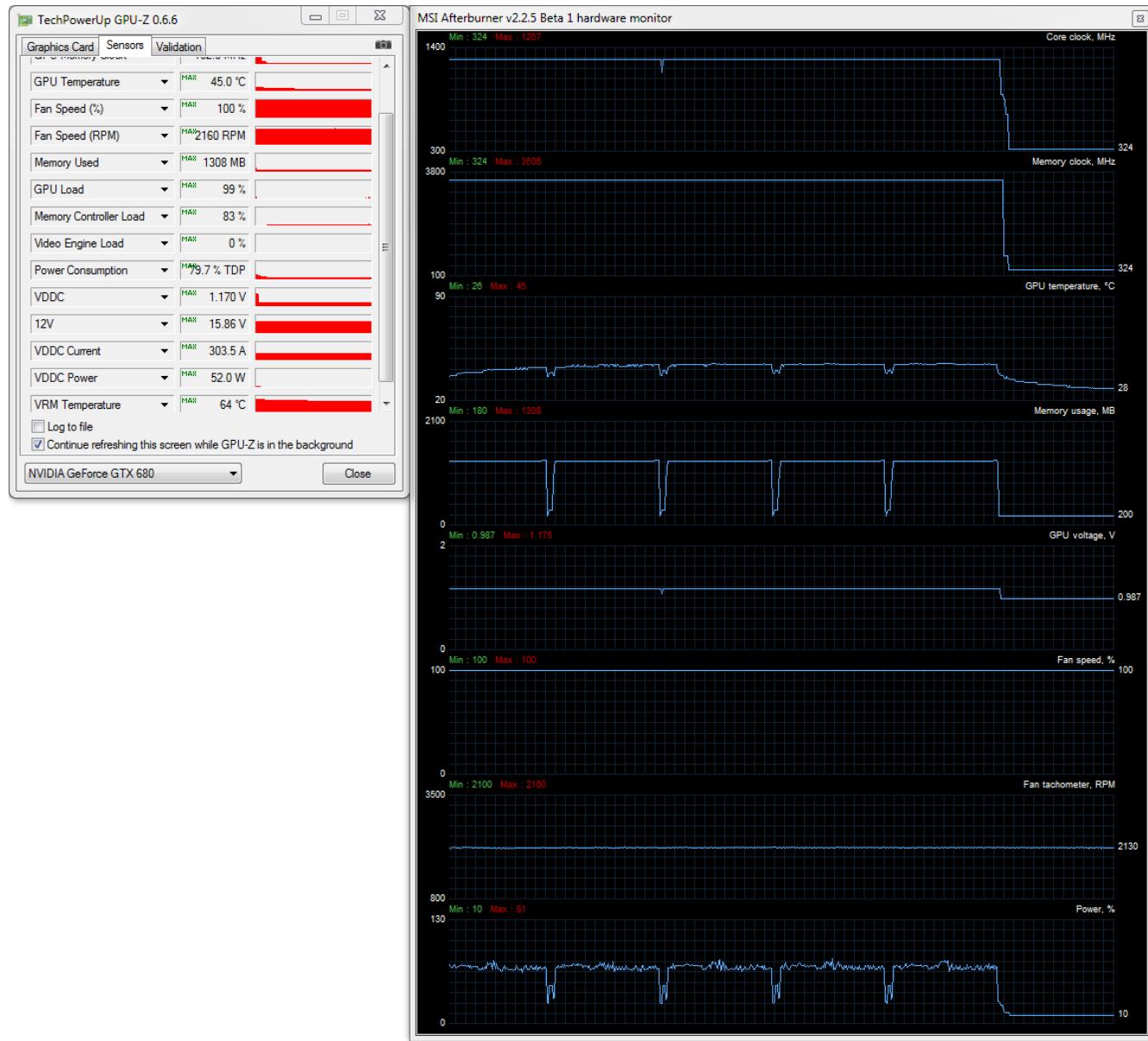
- **HWMonitor** - **программа предназначена для мониторинга показателей различных компонентов компьютера.** Сюда относится температура, скорость вращения вентиляторов, а также напряжения.
- **HWMonitor** поддерживает мониторинг наиболее распространенных чипов: серии ITE IT87, Winbond ICs и другие. Кроме того, умеет считывать информацию с процессорных датчиков, сенсоров блоков питания abit uGuru и Gigabyte ODIN, показывает температуру жесткого диска через S.M.A.R.T и температуру видеокарт на базе GPU производства ATI и nVIDIA.

Open Hardware Monitor



- **Open Hardware Monitor** - это бесплатная программа для мониторинга как процессов так и видеокарт, материнских плат и жестких дисков.
- Одной из главных преимуществ Open Hardware Monitor является его простота использования. Программа имеет интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям легко настроить мониторинг своей системы.
- Кроме того, Open Hardware Monitor поддерживает большое количество датчиков температуры и вентиляторов, что позволяет пользователям получать точную информацию о работе своих компонентов.
- Скачать:
 - <https://openhardwaremonitor.org>
 - <https://boxprograms.info/open-hardware-monitor>
 - <https://rsload.net/soft/manager/14381-open-hardware-monitor.html>

GPU-Z



- **GPU-Z** - бесплатная прикладная программа для отображения технической информации о видеоадаптере (видеоконтроллере, видеокарте, видеомодуле), работающая под операционной системой Microsoft Windows.

- Скачать

- <https://cpuz.ru>
- <https://cpuz.ru/gpu-z>
- <https://www.techpowerup.com/gpuz/>
- <https://www.softportal.com/software-5916-gpu-z.html>

GIGABYTE EasyTune

GIGABYTE™ EasyTune

Smart Boost Advanced CPU OC Advanced DDR OC Advanced Power Hotkey

Профиль 1 2 Загрузить профиль Сохранить профиль По умолчанию Перегрузить Применить

Частота

Частота системной шины	100
1 Active Core	45
2 Active Core	44
3 Active Core	44
4 Active Core	44
Uncore	42

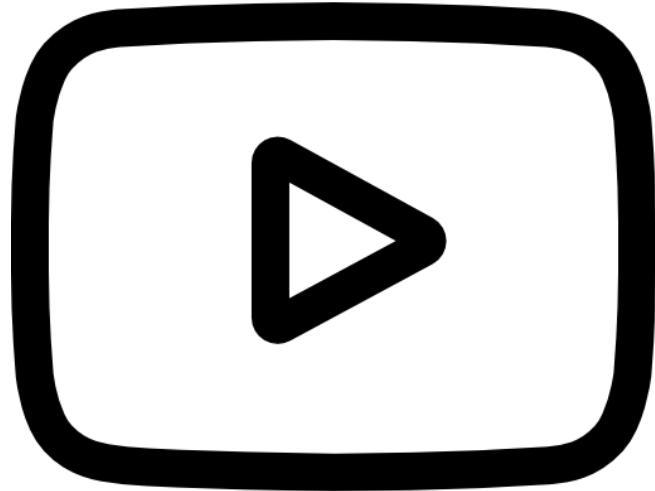
Напряжение

CPU VCore	1,3 V
Dynamic VCore(DVID)	0 V
Графическое ядро(VAXG)	1,2 V
VCCIO	0,96 V
Системный агент	1,06 V
Напряжение DRAM (каналы A/B)	1,2 V
DDRVPP Voltage (CH A/B)	2,5 V

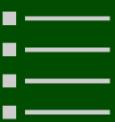
CPU 3497.449 MHZ **CPU Vcore** 0.468 V **CPU** 35 °C **CPU** 741 RPM
BCLK 95 MHz **+3.3V** 3.38375 V **System 1** 40 °C **System 1** 911 RPM
Multiplier 99.93 MHz **+12V** 12.24 V **PCH** 48 °C **System 2** 0 RPM
95 **+5V** 4.95 V **PCIEX16** 36 °C **System 3** 592 RPM
35 **CPU VAXG** 0 V **VRM MOS** 35 °C

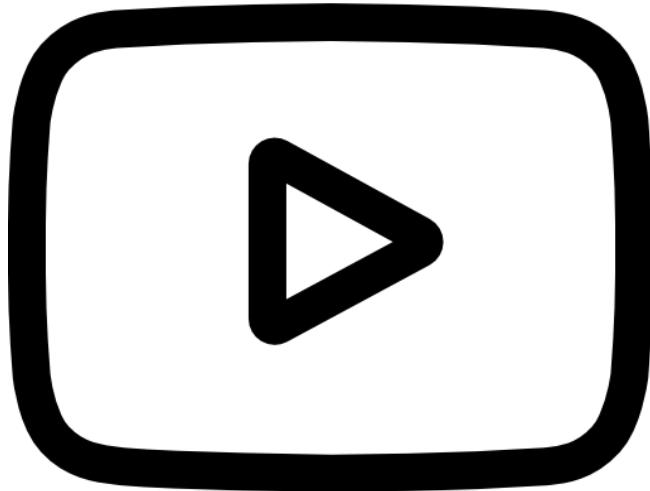
GIGABYTE EasyTune

- **Gigabyte EasyTune** - фирменная утилита с простым и наглядным пользовательским интерфейсом, которая позволяет корректировать настройки системы без необходимости перезагрузки ПК (регулировка тактовой частоты и напряжения питания ключевых компонентов в среде Windows).
- С помощью функции Smart Quick Boost можно в автоматическом режиме выполнить процедуру оверклокинга в тех случаях, когда необходим прирост производительности системы
- Скачать:
 - <https://www.gigabyte.ru/microsites/123/data/system-tweaking.html>
 - <https://www.softportal.com/get-23877-gigabyte-easytune.html>
 - <https://rsload.net/soft/optimization/11452-gigabyte-easytune.html>

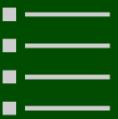


Дополнительные
материалы по
теме на YouTube





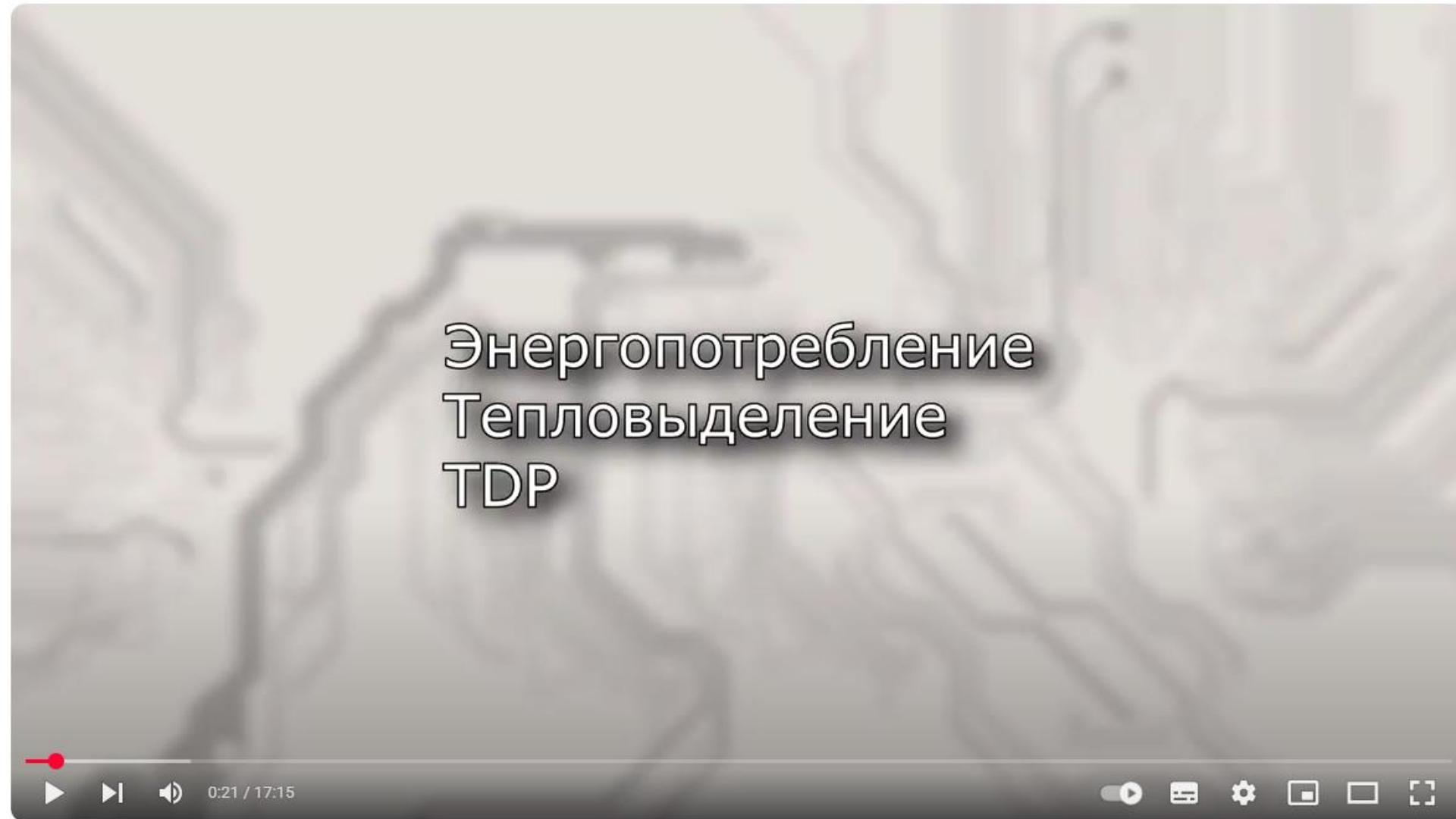
**Тепловыделение
комплектующих ПК**



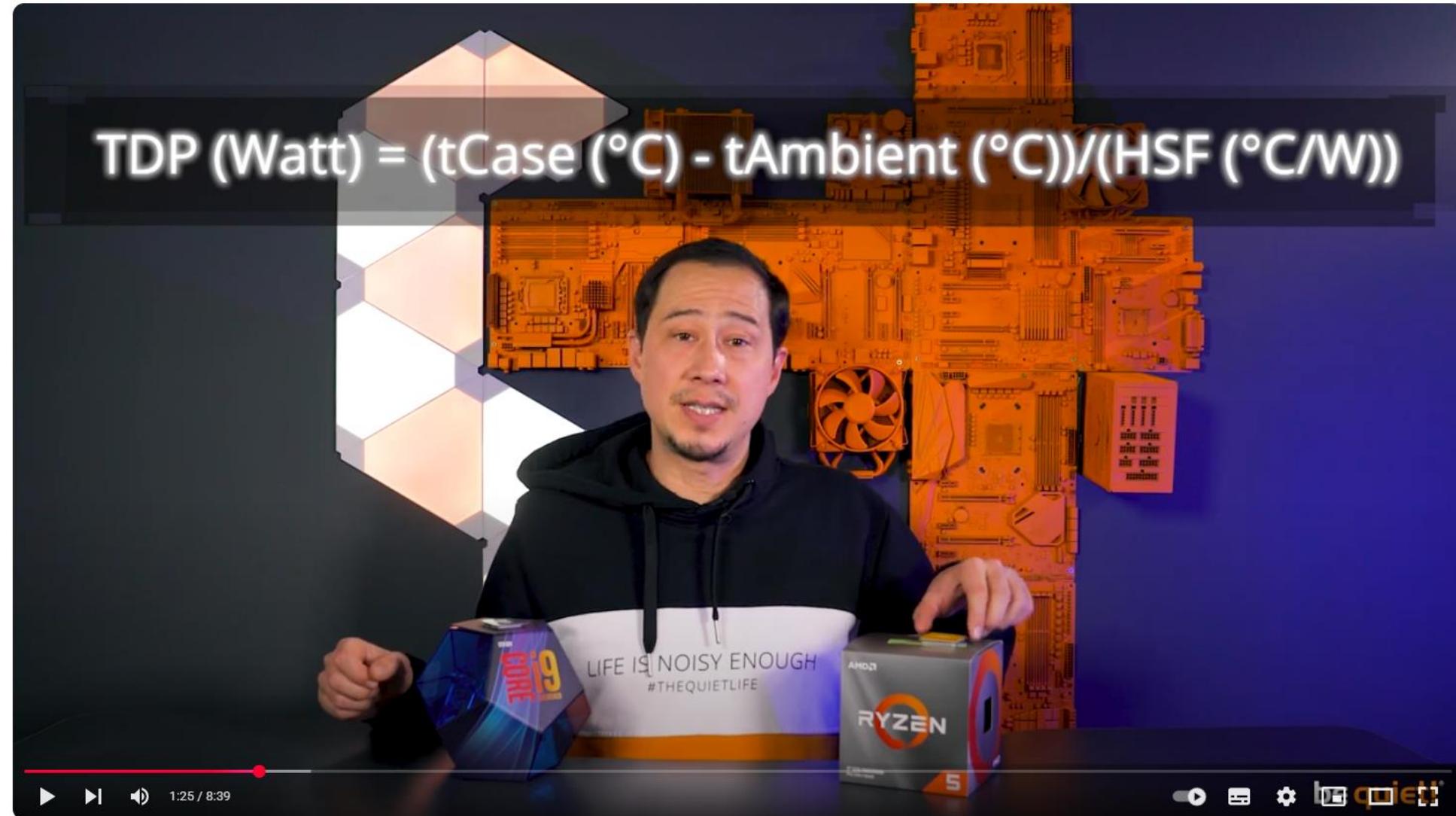


Почему чипы стали горячими? (2022)

<https://www.youtube.com/watch?v=YuFz5KyEoh4>

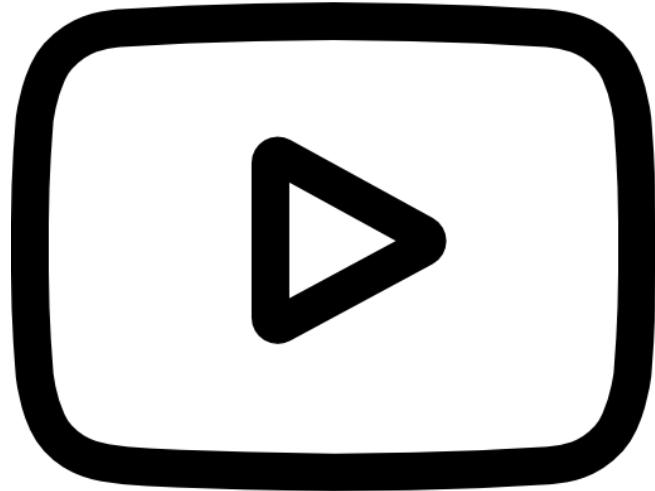


Энергопотребление vs тепловыделение vs TDP (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=7dOjPys12Z0>

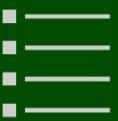


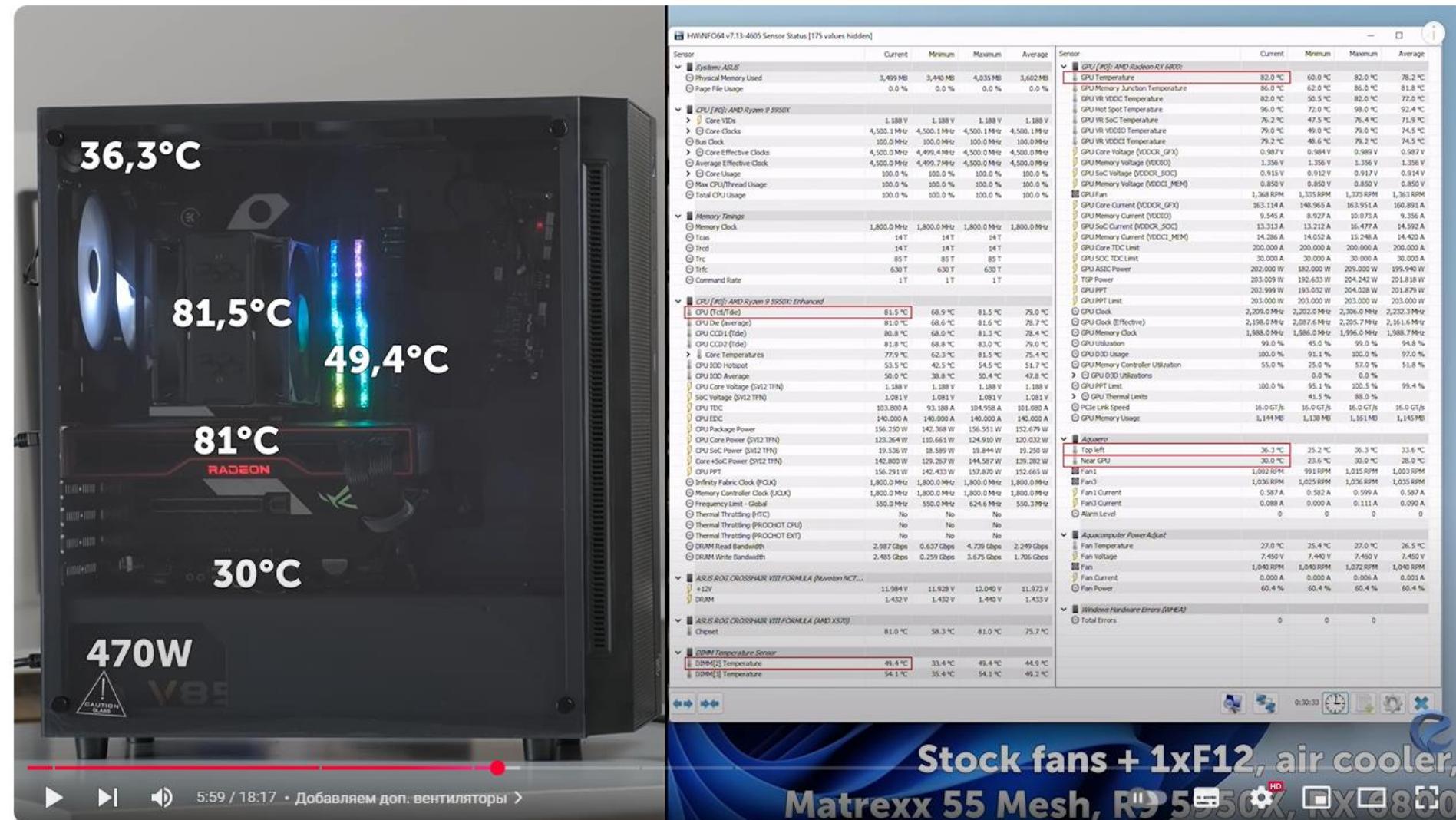
What is TDP? | be quiet! (2021)
Что такое TDP? | be quiet! (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=zUbH4lvLAjg>



**Охлаждение ПК.
Воздушные
потоки в корпусе**





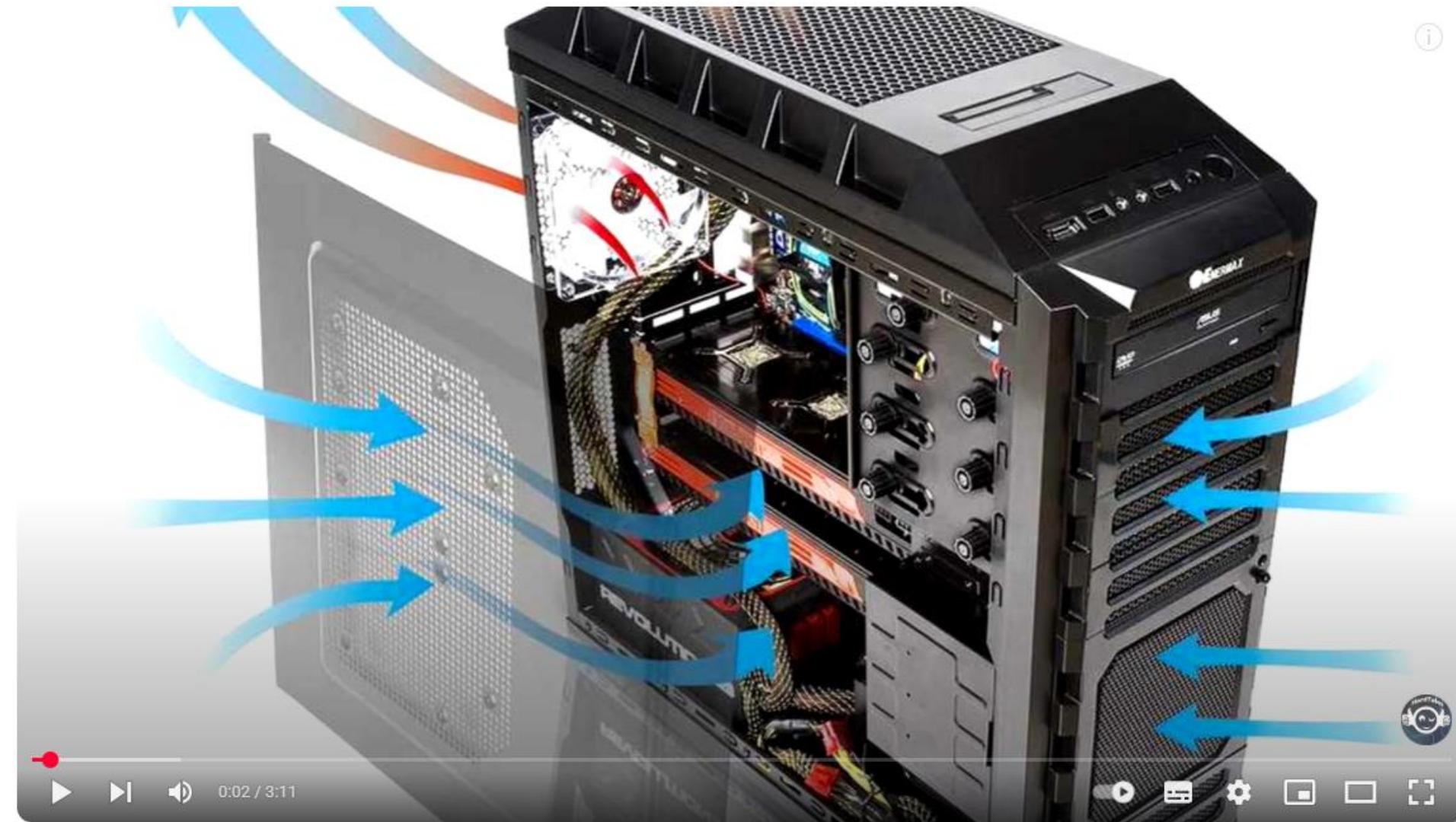
Воздушные потоки в корпусе. Что нужно знать? (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=IcrfdNqy_Co



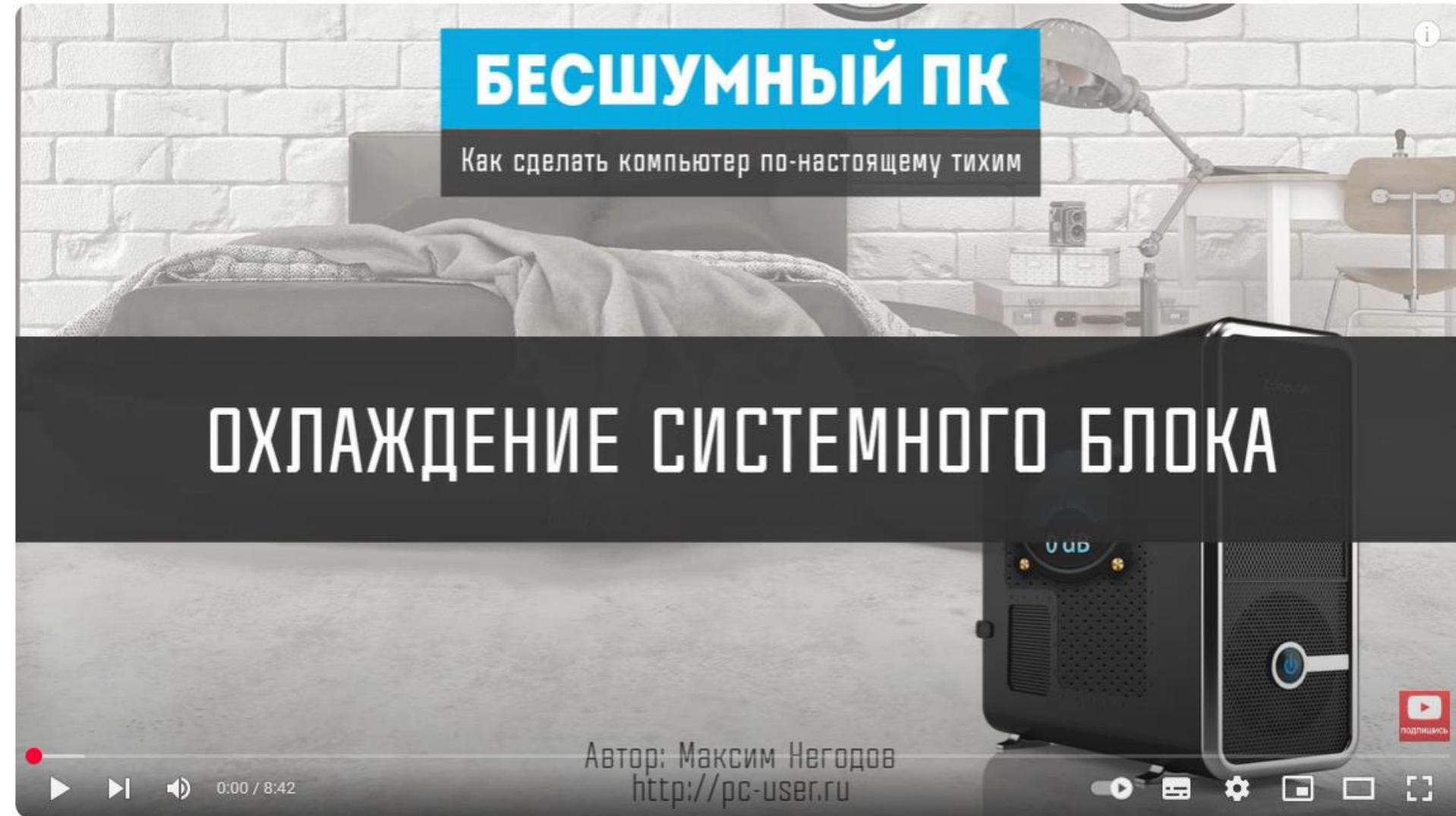
Тупые эксперименты с вентиляторами (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Uosq9JuKPpl>



9 Мифов об охлаждении компьютера (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=gcYLxEwt58g>



Охлаждение компьютера. Отрицательное и положительное давление (2016) <https://www.youtube.com/watch?v=np5FzHSUjN0>



Как работает охлаждение системного блока компьютера (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=gjRVhDazu88>



PC Case AIRFLOW; A Visual Guide for Optimal Cooling (2024)
Воздушный поток в корпусе ПК; наглядное руководство по оптимальному охлаждению (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=YNcd-IGMj2c>

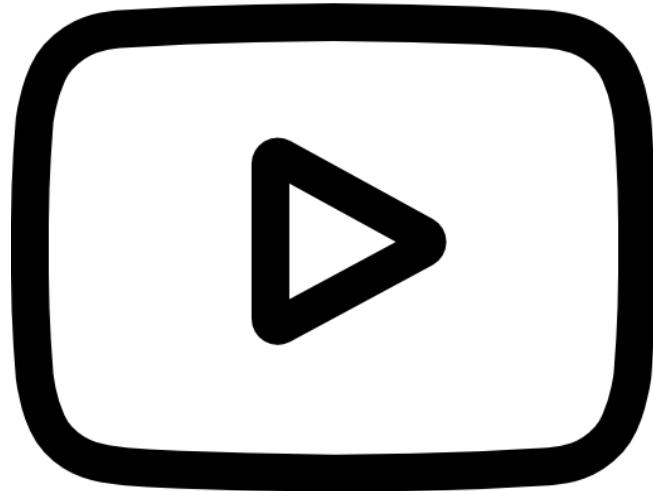


PC Airflow Explained for Beginners. Tips & Common Mistakes to AVOID! (2024)
Объяснение воздушного потока ПК для начинающих. Советы и распространенные ошибки, которых
следует избегать! (2024)

<https://www.youtube.com/watch?v=IJ1v9L5CuQc>



How to optimize your case airflow! (2024)
Как оптимизировать воздушный поток в корпусе! (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Va6w3QdnWBw>



Корпусные вентиляторы





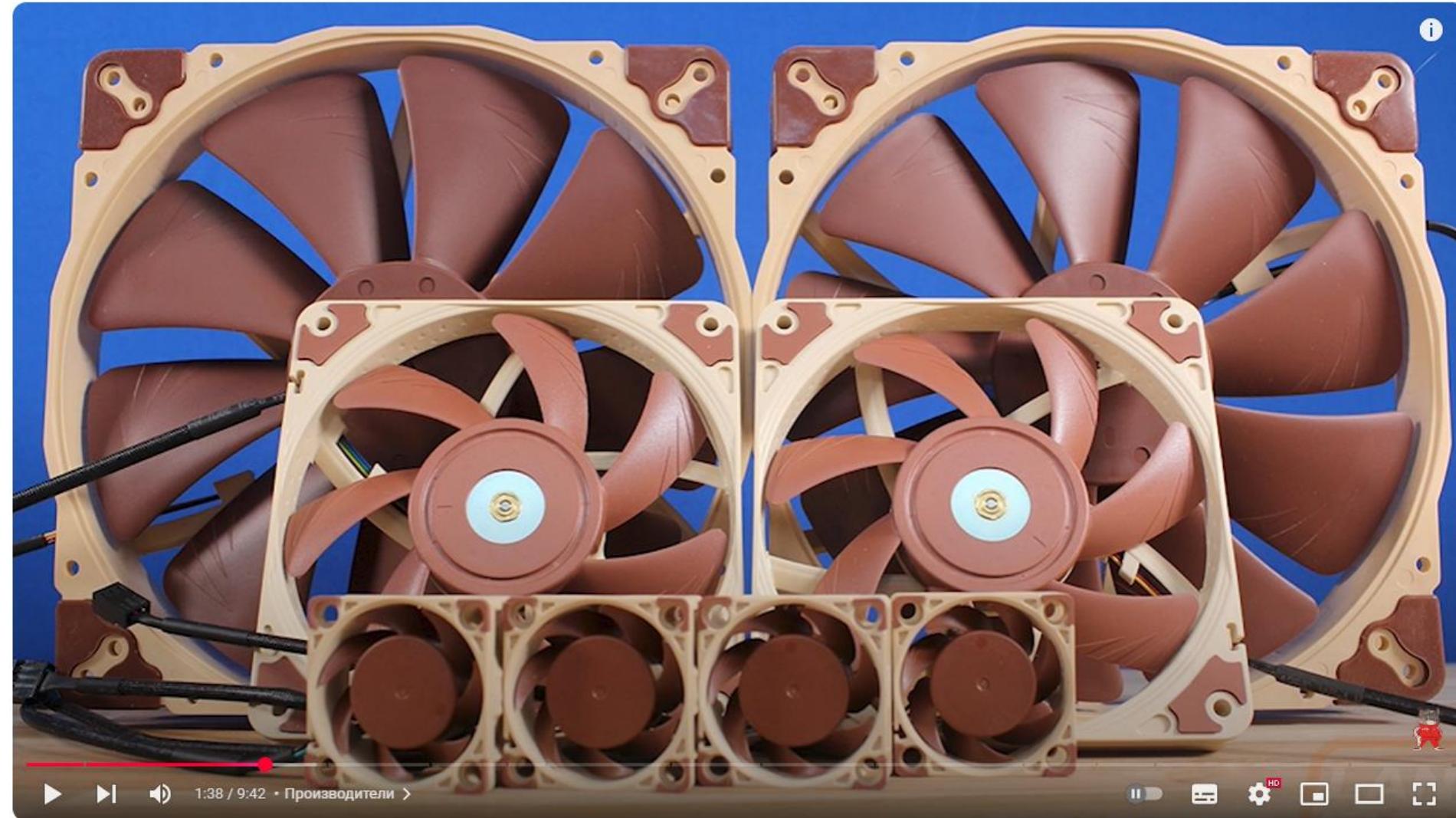
Охлаждаем ПК: сколько вентиляторов нужно ставить и куда (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=2IO2sgUG0PI>



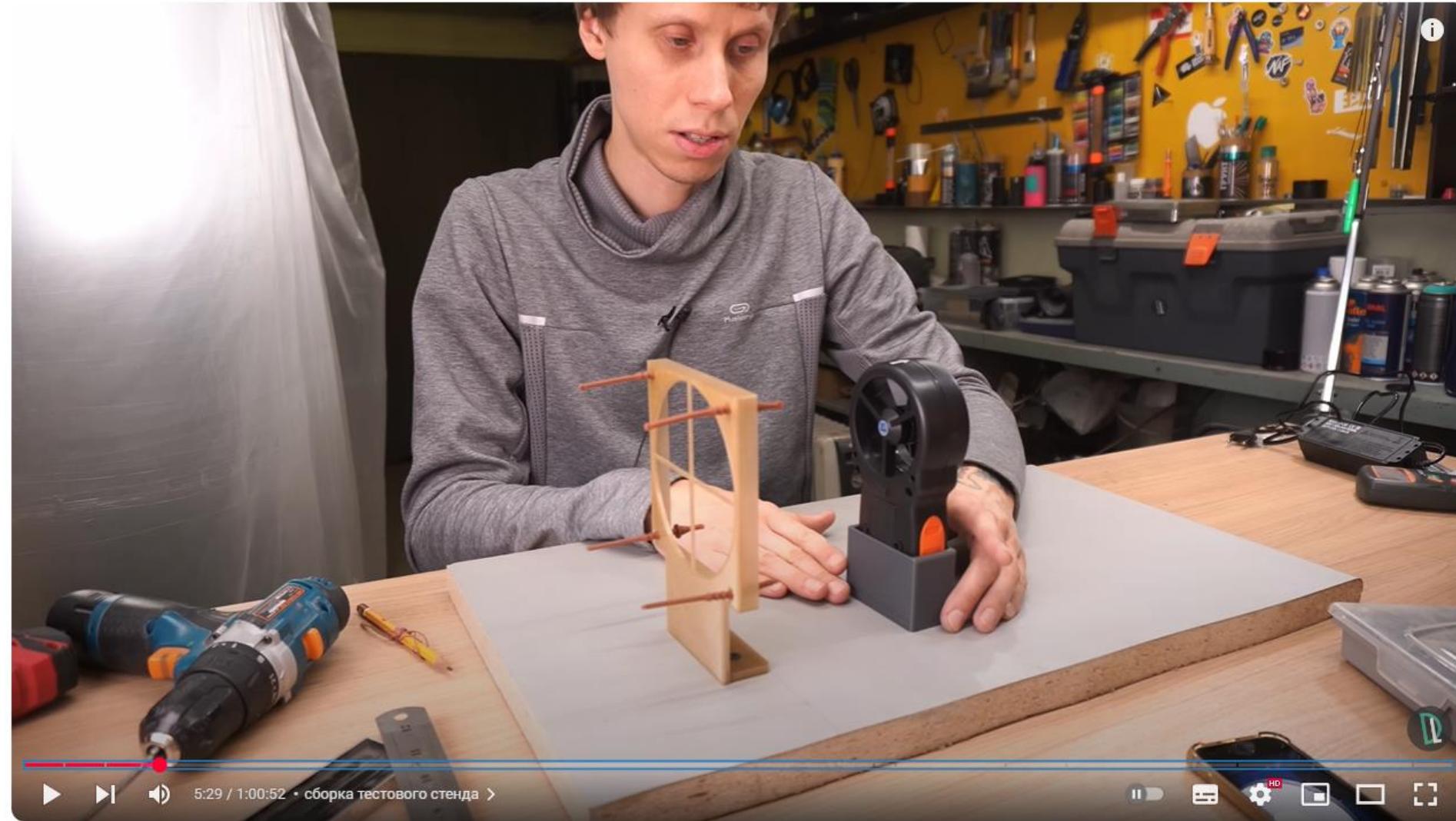
Корпусные Вентиляторы | На что стоит обратить внимание при покупке и установке (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=PgcxqyN84Uc>



Как выбрать вентилятор для ПК? Полный гайд по корпусным вентиляторам: RPM, CFM, RGB, 4 pin, 5-12V... (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=ELOD1IKR8IA>



Как выбрать вентилятор для корпуса (для чайников) (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=QZmsjqByi-4>



Ищем лучший вентилятор для корпуса и майнинга (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=8_CFOBwjatU



ХОРОШИЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ со статичным давлением (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=OC3VhO52Ebl>



Какой лучший вентилятор для корпуса?... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=1kg6twraqYA>



ЛУЧШИЙ 140мм ВЕНТИЛЯТОР . Тесты ПОТОКА и ШУМА... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=g1hIElivtn4>



Лучшие корпусные вентиляторы (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHAWD8c5UAI>



РЕВЕРСИВНЫЕ Вентиляторы . КТО это? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=pyvcijYdp1Y>



Стоят ДЁШЕВО выглядят ДОРОГО (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=p-IJ1RAiR8c>



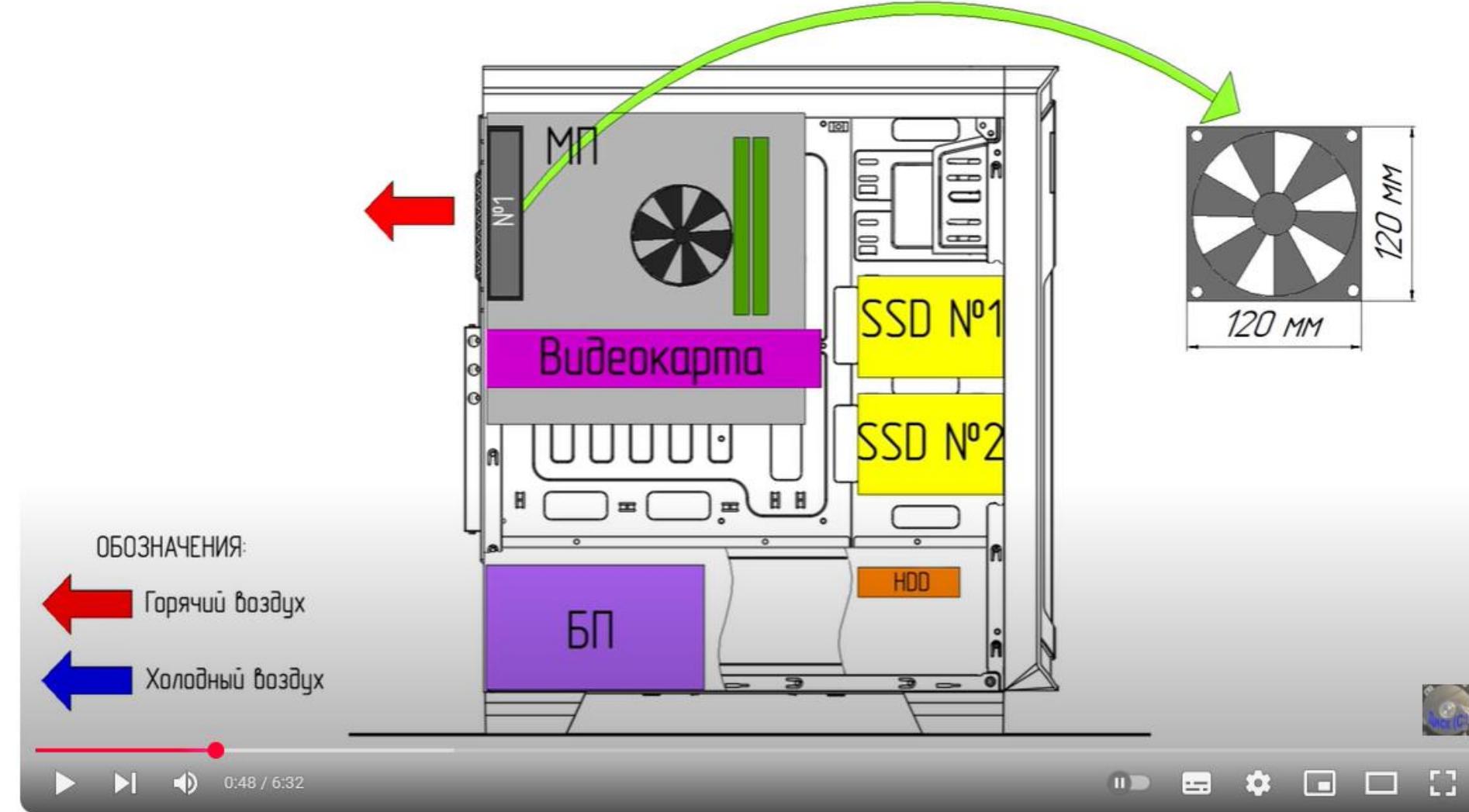
ВЫБИРАЕМ БЮДЖЕТНЫЕ КОРПУСНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ. Что лучше для охлаждения компьютера? (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=lfnp1oy6vTM>



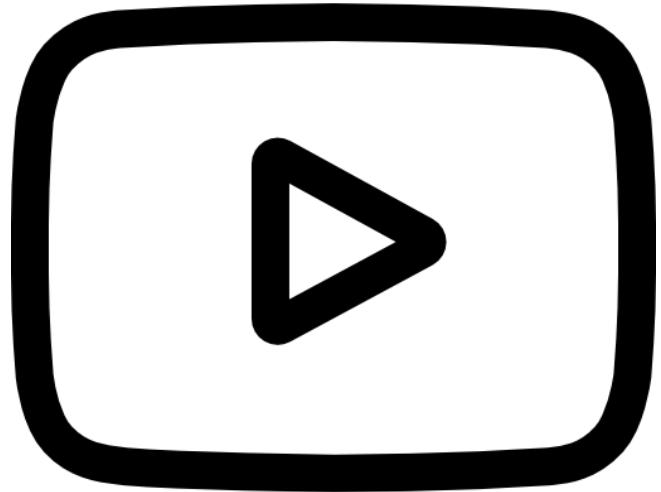
ТОП-10. Лучшие вентиляторы для корпуса компьютера. Рейтинг 2024 года.
Как выбрать самый надежный? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=yhJi3EDIRAs>



Воздушный поток вентиляторов важен? Глухой корпус VS MESH (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=sQFh5Y09TyI>

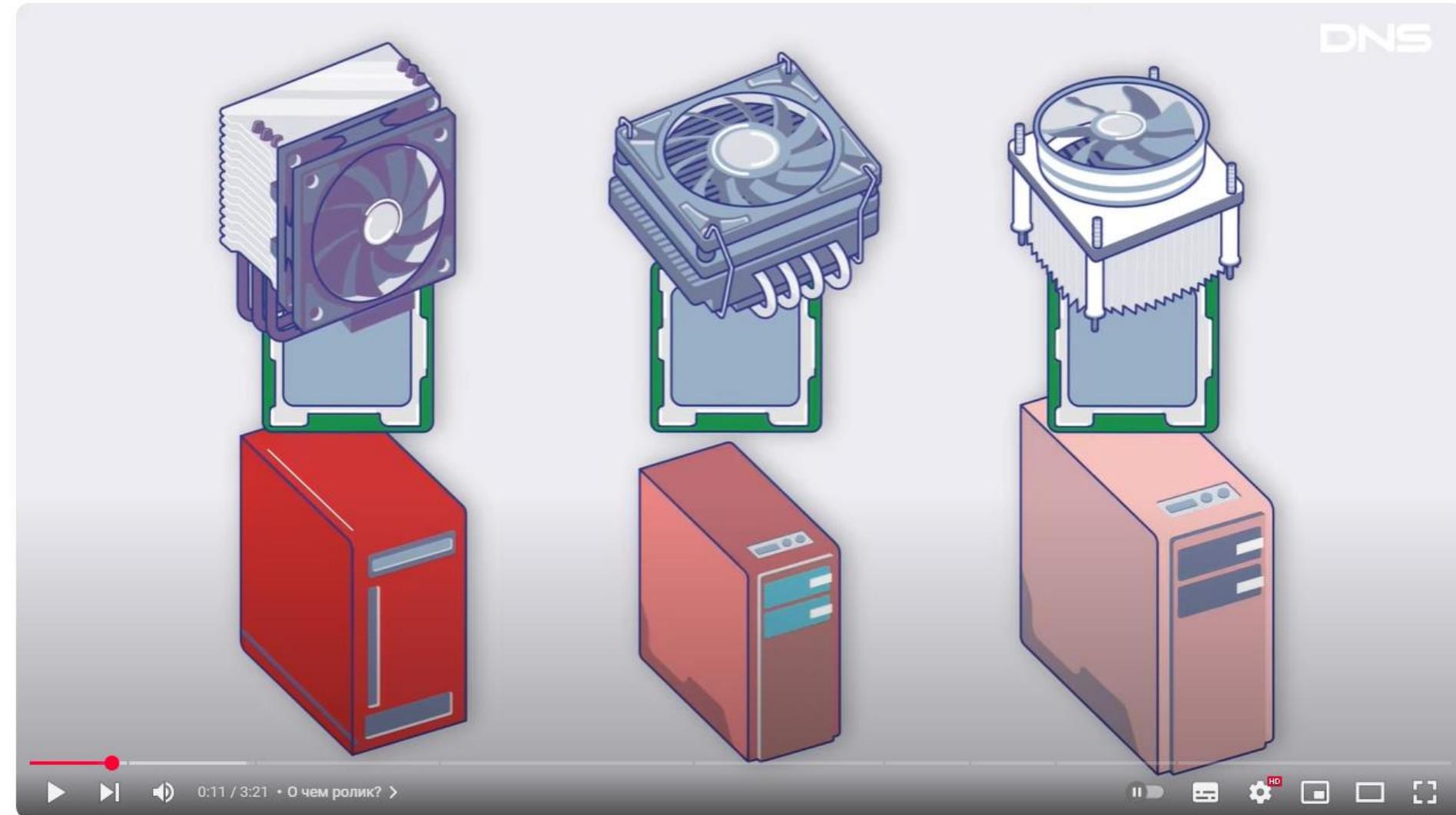


Охлаждение корпуса ПК: сколько нужно корпусных вентиляторов и как их правильно установить? (2019) <https://www.youtube.com/watch?v=HJ7A8vb0mQI>

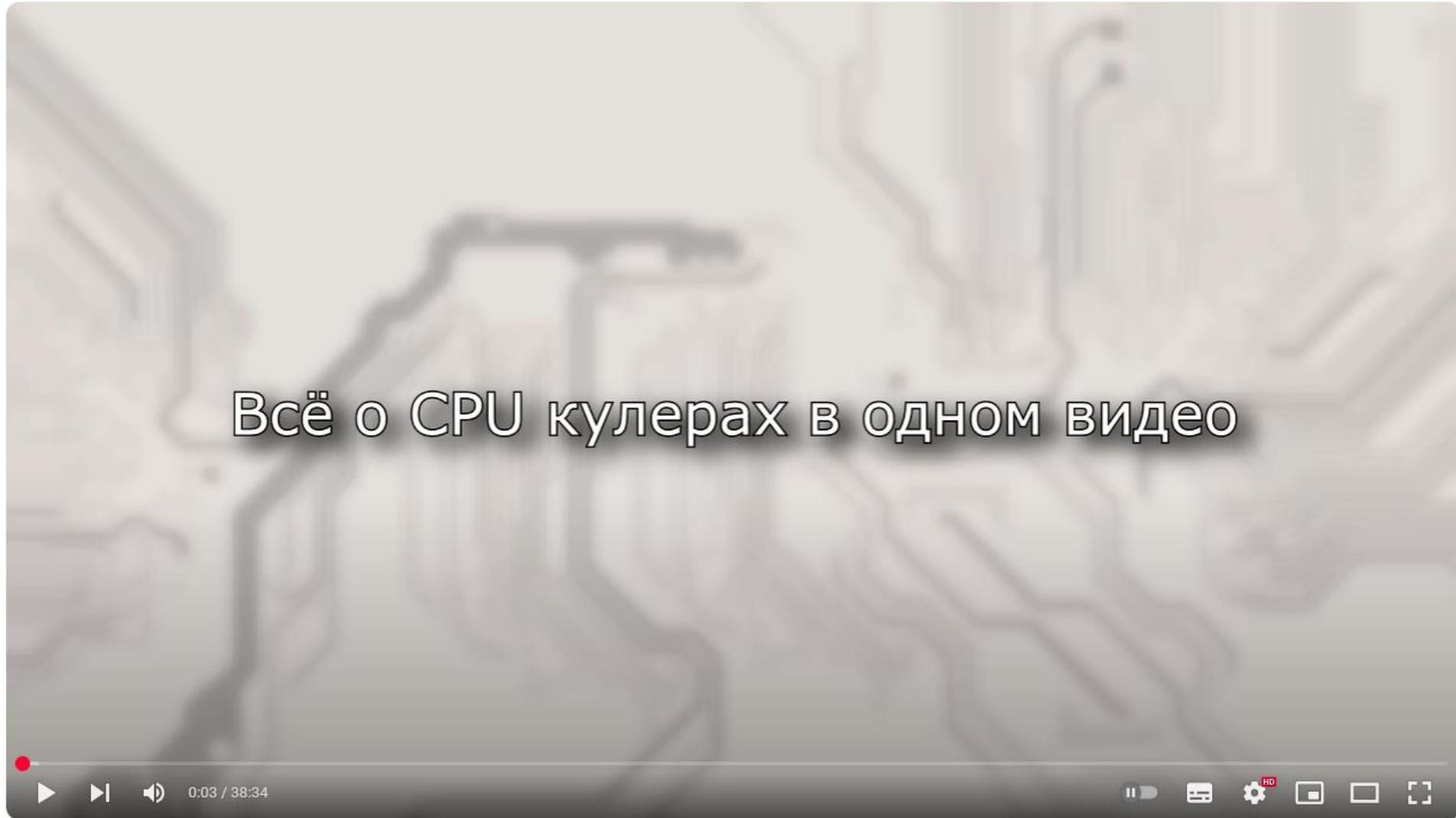


Кулеры для
процессора





Как выбрать КУЛЕР для ПРОЦЕССОРА? (2020)
https://www.youtube.com/watch?v=_qbsvK53pjE



Всё что нужно знать про CPU кулеры (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=A8KJwdVKTok>



Как выбрать кулер для процессора. Практика. Почему TDP бесполезен. (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=3FVGOScJyB4>



Сравнение топовых воздушных кулеров для процессора. Тест с i9 9900K ОС 5Гц (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=fgm-VxLuqkE>



Топовые кулеры | Самые интересные в ценовом диапазоне от 9К рублей в DNS (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=xw2FoVIEONQ>



Дешевый кулер vs топовый Noctua D15 vs СЖО. Стоит ли переплачивать за дорогой "воздух"? (2023) https://www.youtube.com/watch?v=QPszAk9cB_c

Cooler Master Hyper 212 Spectrum V2

- Рассеиваемая мощность: 180 Вт
- Сокет процессора: AM4, LGA 1150, LGA 1151, LGA 1155, LGA 1156, LGA 1200
- Количество тепловых трубок: 4
- Штатный вентилятор: 120 мм
- Скорость вращения: 600-1800 об/мин
- Уровень шума: до 27 Дб
- Подсветка: да
- Высота: 157 мм
- Масса: 610 г
- Стоимость: 1200 рублей



0:22 / 8:02 • Cooler Master Hyper 212 Spectrum V2 >

A screenshot of a YouTube video player interface. At the top left is a red play button icon. A progress bar shows a red slider at the 0:22 mark. Below the progress bar are standard video controls: back, forward, volume, and a search icon. The video title "Cooler Master Hyper 212 Spectrum V2" is displayed above the controls. On the right side of the player are additional controls for pausing, switching between video and photo modes, adjusting settings, and sharing the video.

ТОП—7. Лучшие кулеры для охлаждения процессора. Июнь 2024 года.
Рейтинг! (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=Gm82pHt5fgc>

Специальные предложения для НЕГО и НЕЁ С 16 ФЕВРАЛЯ ПО 11 МАРТА

Москва Акции Магазины Покупателям Юридическим лицам Клуб DNS Вакансии 8-800-77-07-999

DNS Каталог Поиск по сайту Сравнение Избранное Корзина

Каталог > Комплектующие для ПК > Основные комплектующие для ПК > Охлаждение компьютера > Кулеры для процессоров > Кулер для процессора JONSBO CR-1000

Кулер для процессора JONSBO CR-1000

основание - алюминий/меди, 1800 об/мин, 37 дБ, 4-pin, подсветка, 150 Вт подробнее

★★★★★ 17

Предзаказ прекращен

Код товара: 4720745

Характеристики Кулер для процессора JONSBO CR-1000

Заводские данные Гарантия продавца / производителя 12 мес.

Страна-производитель Китай

Развернуть все

Коммуникатор

Обзоры 2

3:12 / 1:01:00 • Кулер в пределах 1-1.5 тыс. рублей. JONSBO CR-1000 EVO >

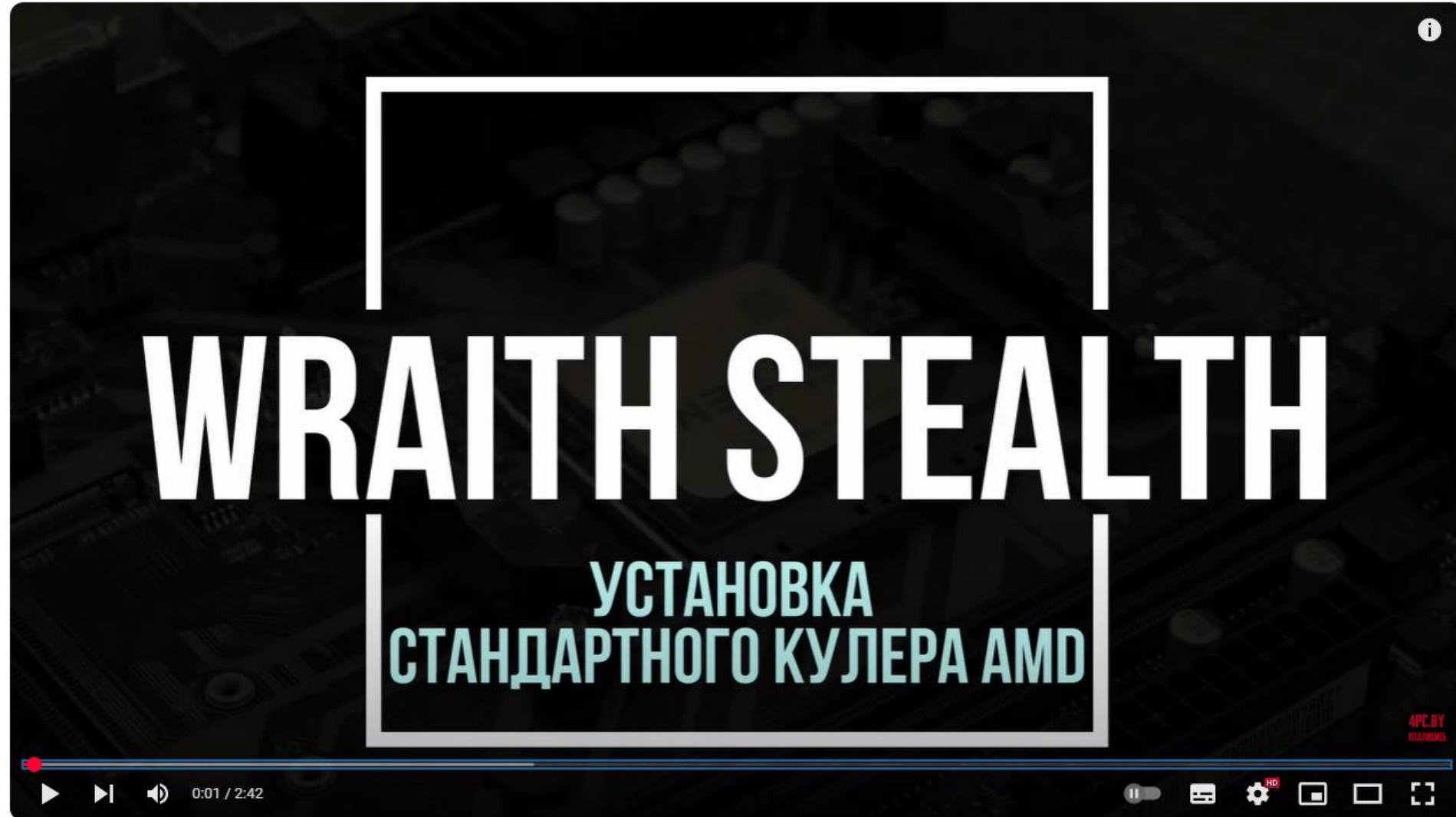
РЫНОК СЖО и КУЛЕРОВ - ЛУЧШИЕ за РАЗНЫЙ бюджет для Intel и Amd - Какую водянку выбрать? Рынок кулеров(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=DtHK3hj9So0>



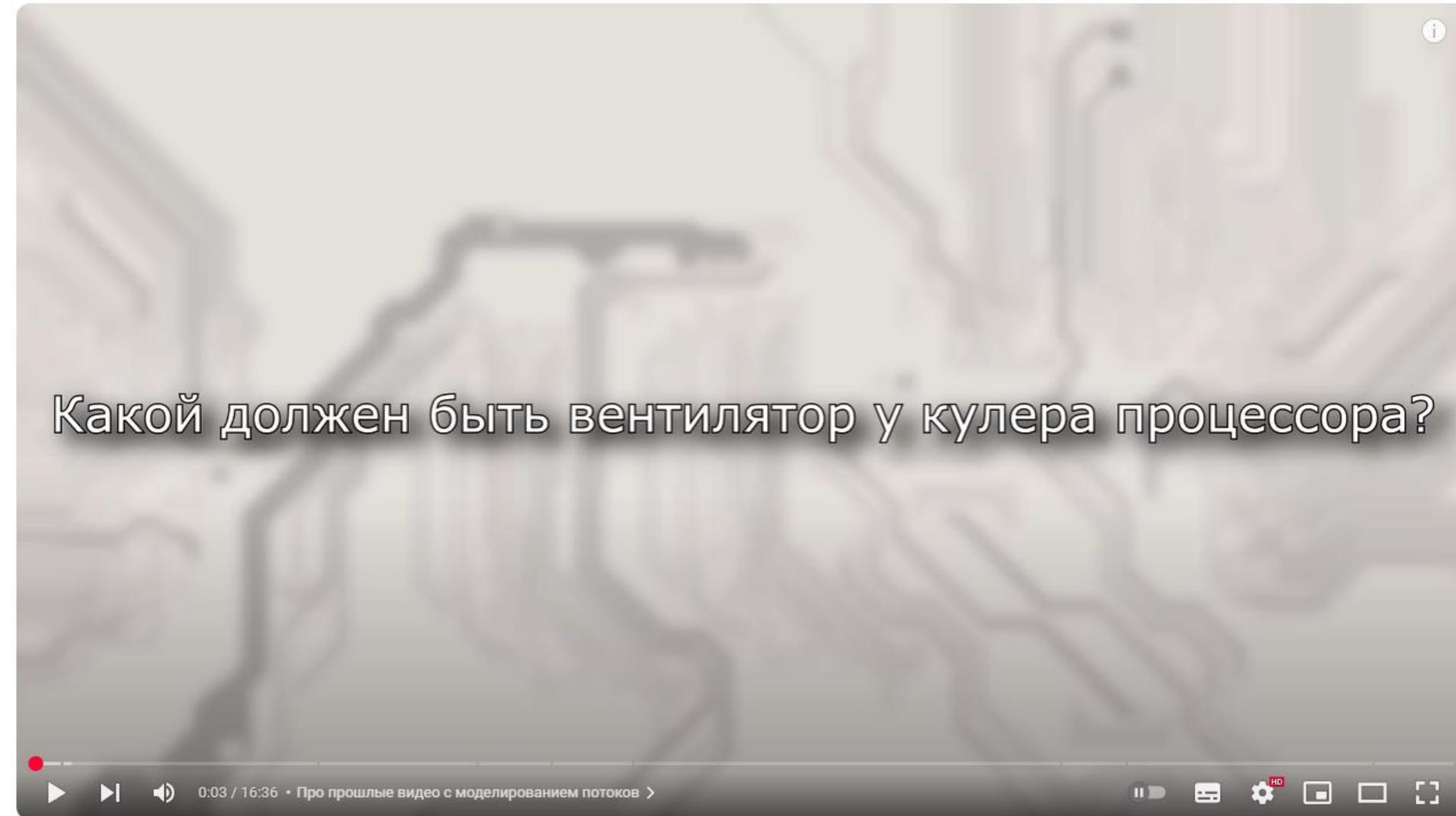
Сколько стоит лучший суперкулер? Дешевый кулер VS Дорогой на примере i5 13600KF (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=TC3s7od0i14>



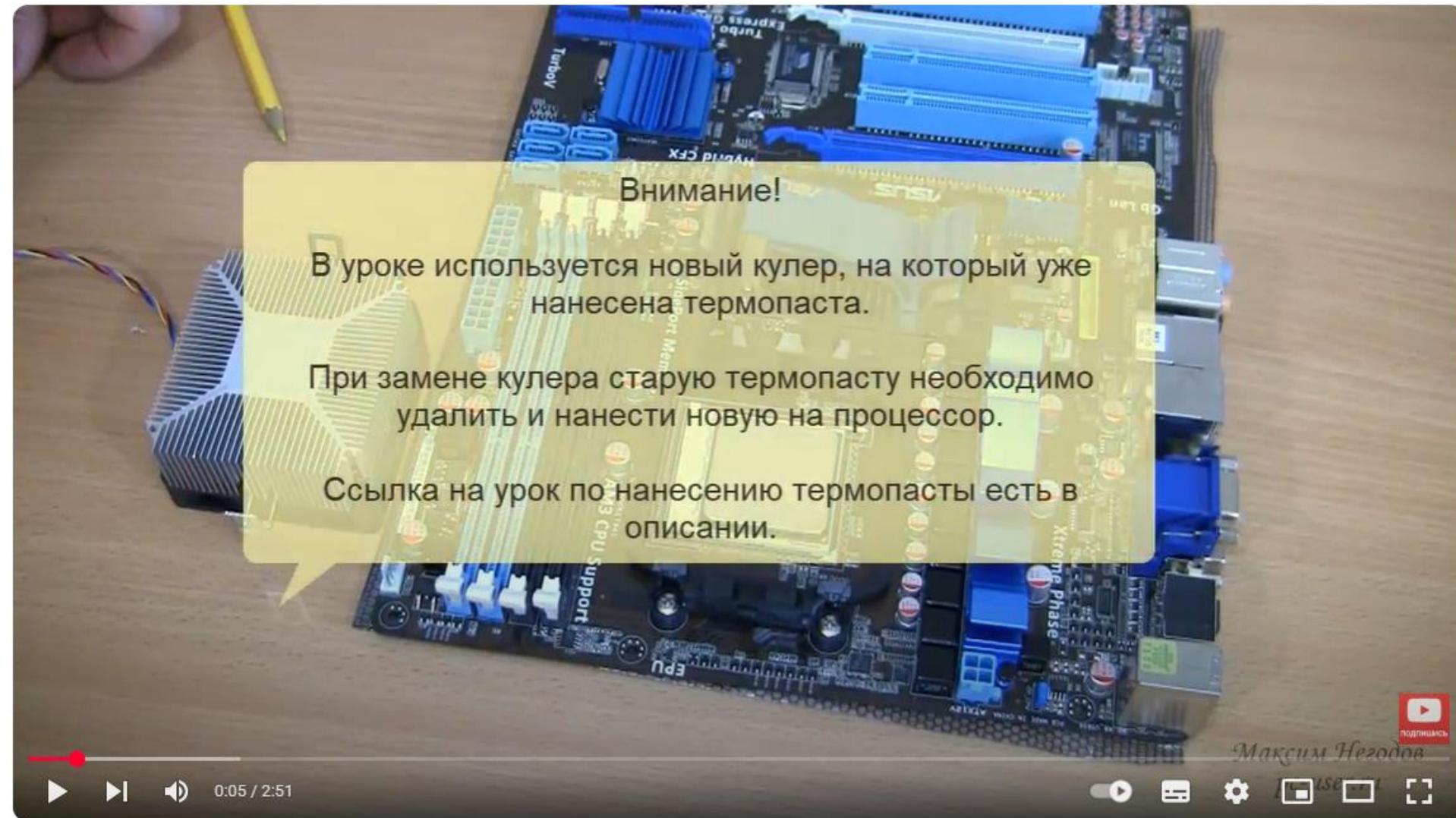
5 мифов про охлаждение ПК | Как охладить и не переплатить (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=98X-D1H0G4E>



Установка кулера AMD Wraith Stealth / Wraith Spire cooler. Как установить на AM4 (2021)
https://www.youtube.com/watch?v=NiEN_rG5Vzw



Какая форма вентилятора эффективнее для кулеров?(2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=EMkWYFx-BWY>



Как установить и подключить кулер AMD. Подробная инструкция (2018)

<https://www.youtube.com/watch?v=K1tyuF-ywnw>



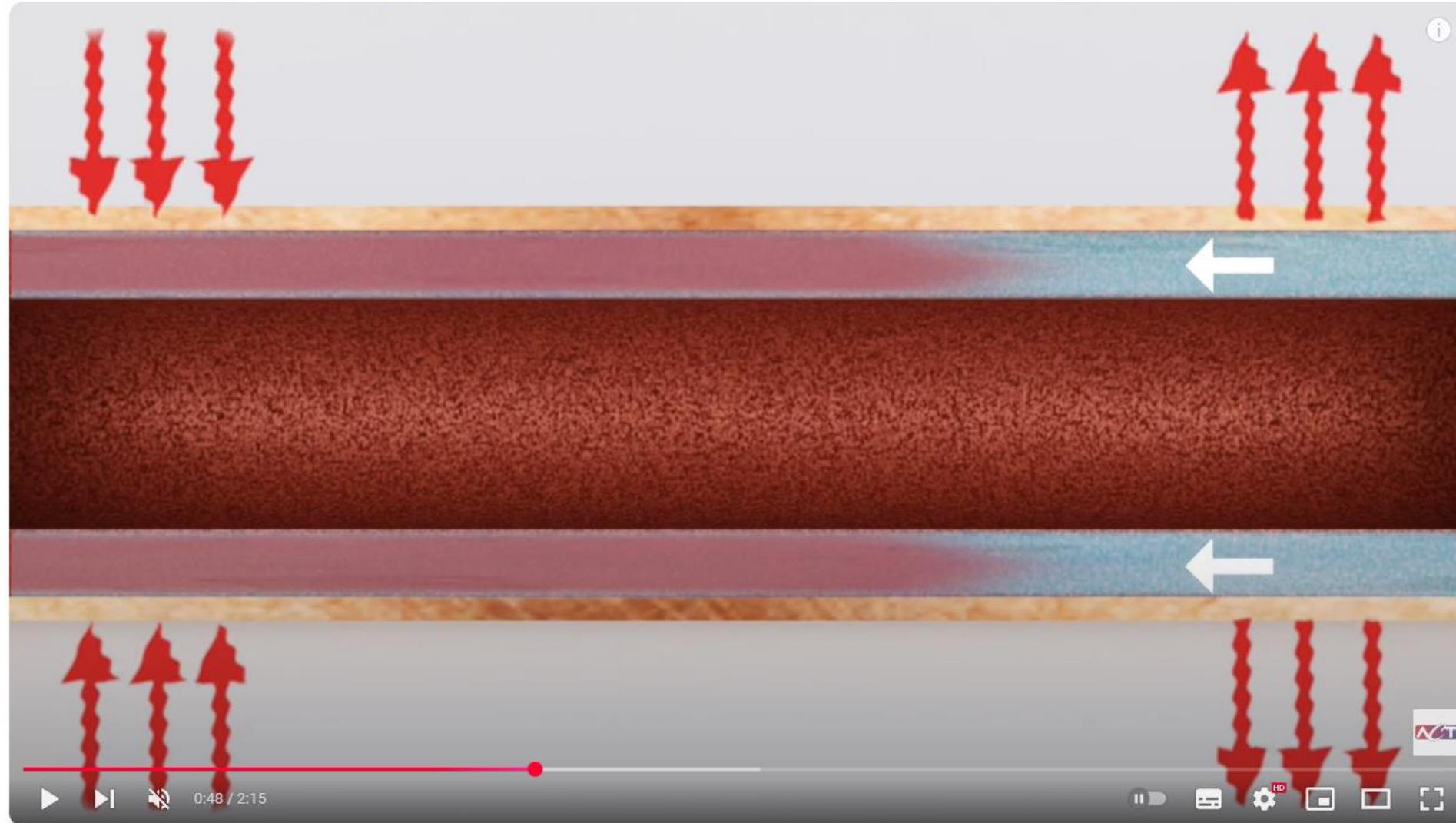
We Made the Perfect CPU Cooler | Intel vs. AMD Curvature & Coldplate Engineering (2024)
Мы создали идеальный кулер для процессора | Intel vs. AMD Curvature & Coldplate Engineering (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=7BMYsMGpyFY>



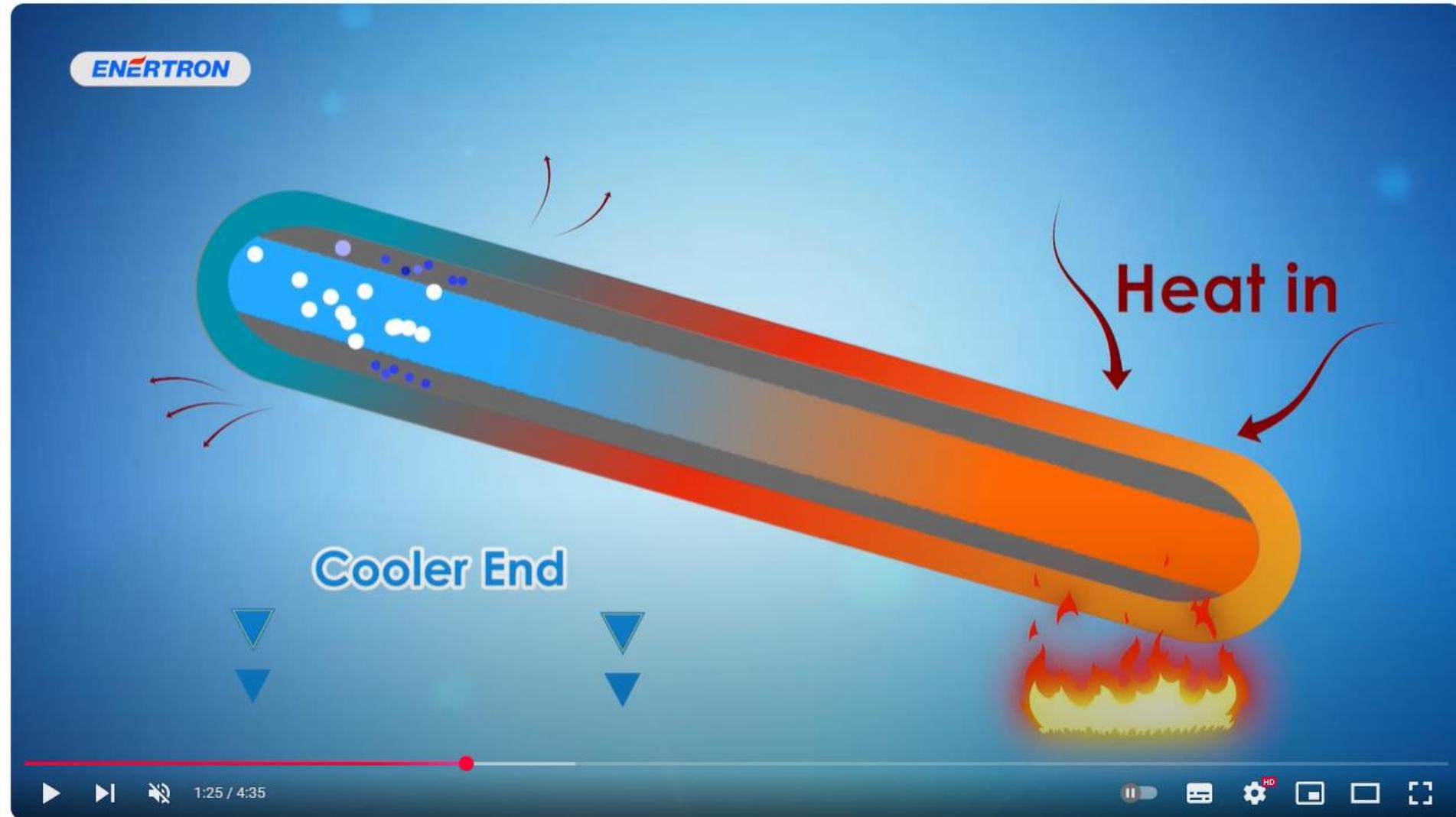
TLDR: How Heatpipes & Air Coolers Work (w/ animation) (2016)

TLDR: Как работают тепловые трубки и воздушные охладители (с анимацией) (2016)

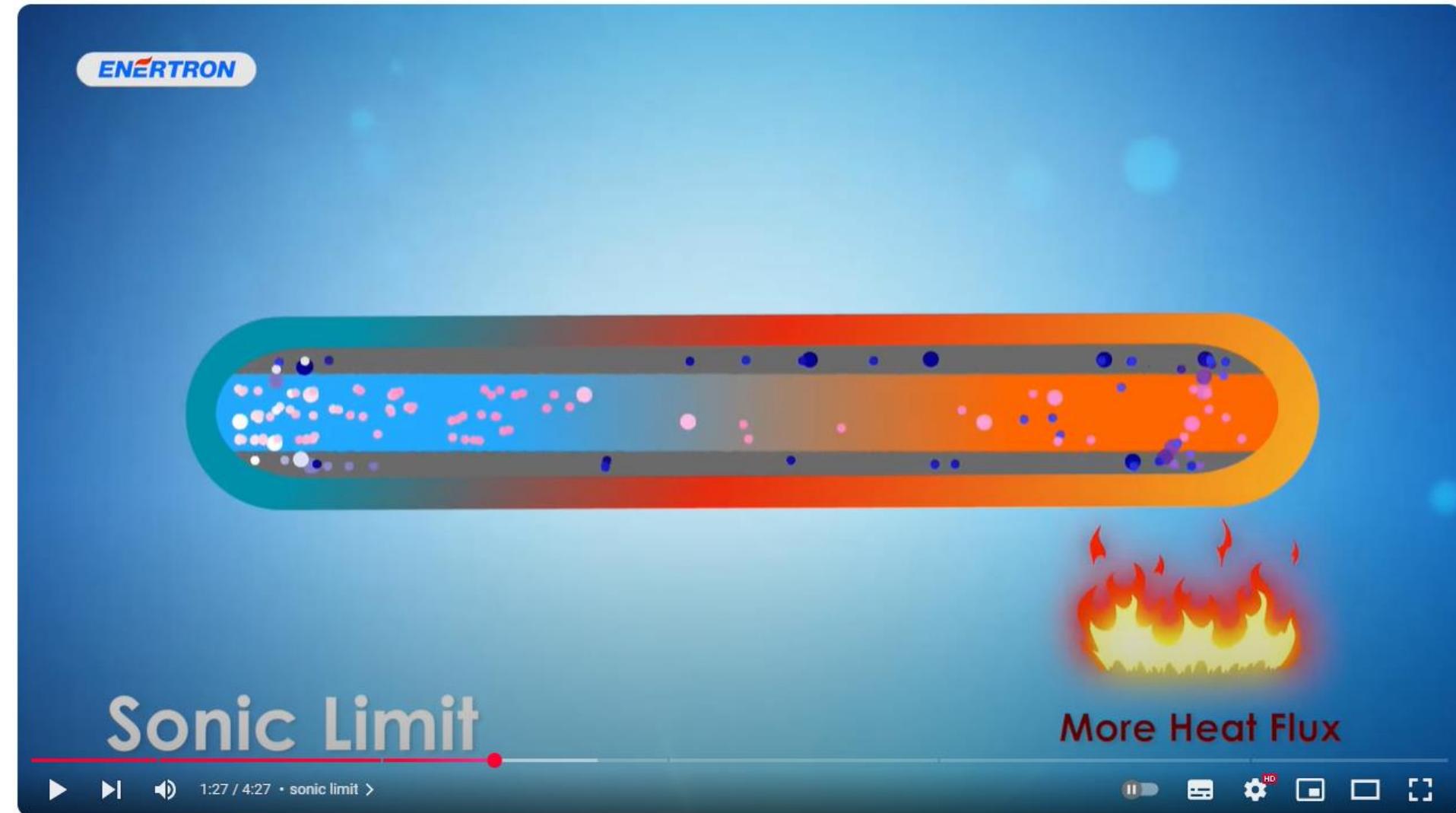
<https://www.youtube.com/watch?v=ieMvtUpFENM>



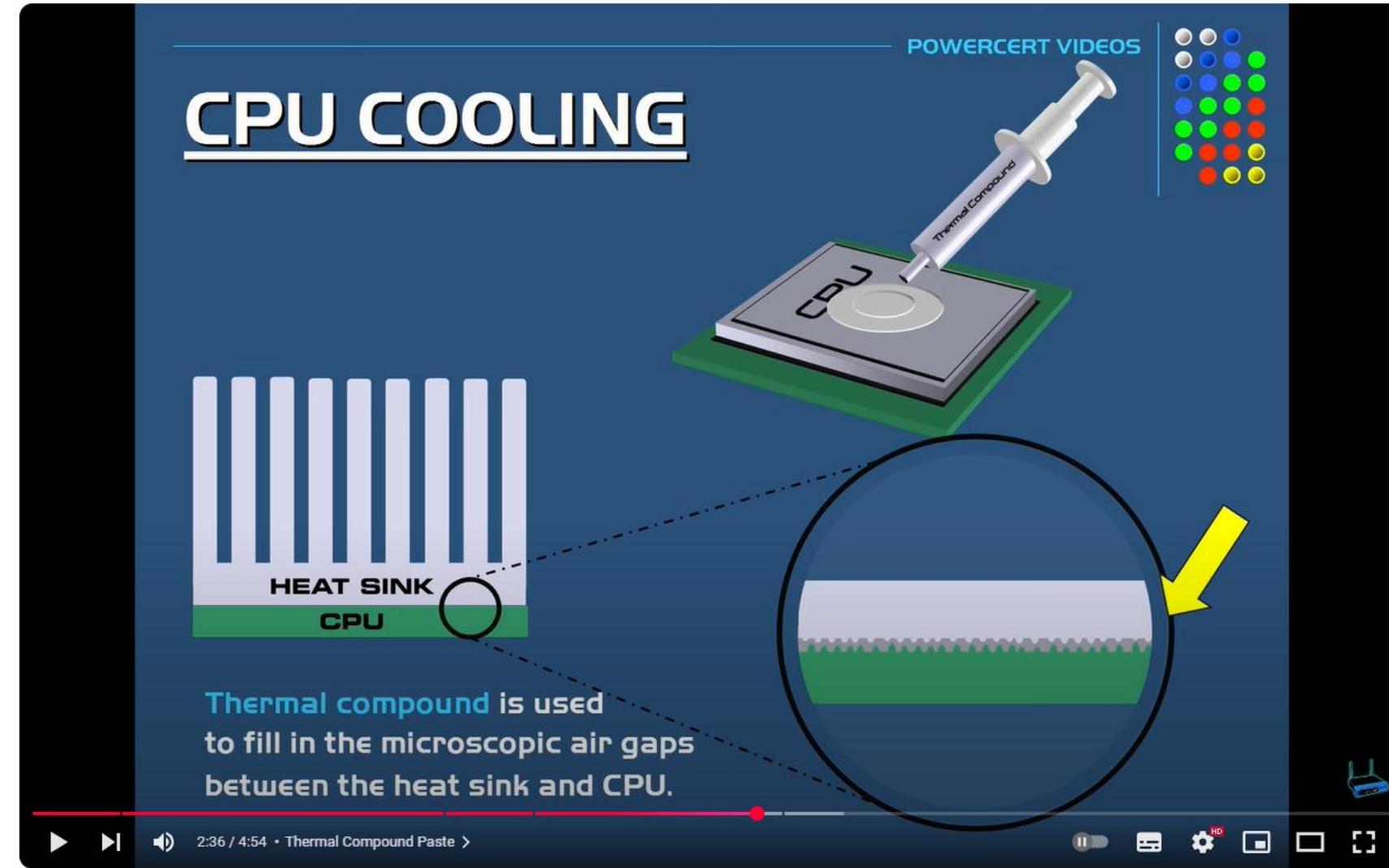
Heat Pipe Basics and Demonstration on How a Heat Pipe Works (2022)
Основы тепловых труб и демонстрация работы тепловых труб (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=51bwzEO8XCw>



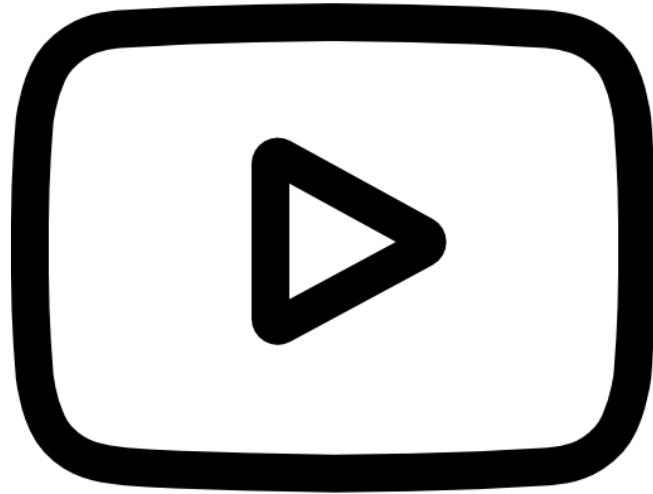
Volume 1: Heat Pipe Basics 101 (2021)
Том 1: Основы тепловых труб 101 (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=r1gdQTGNtPg>



Volume 2: Heat Pipe Operating Limits (2021)
Том 2: Рабочие пределы тепловых труб (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=GHTeKHKlItA>

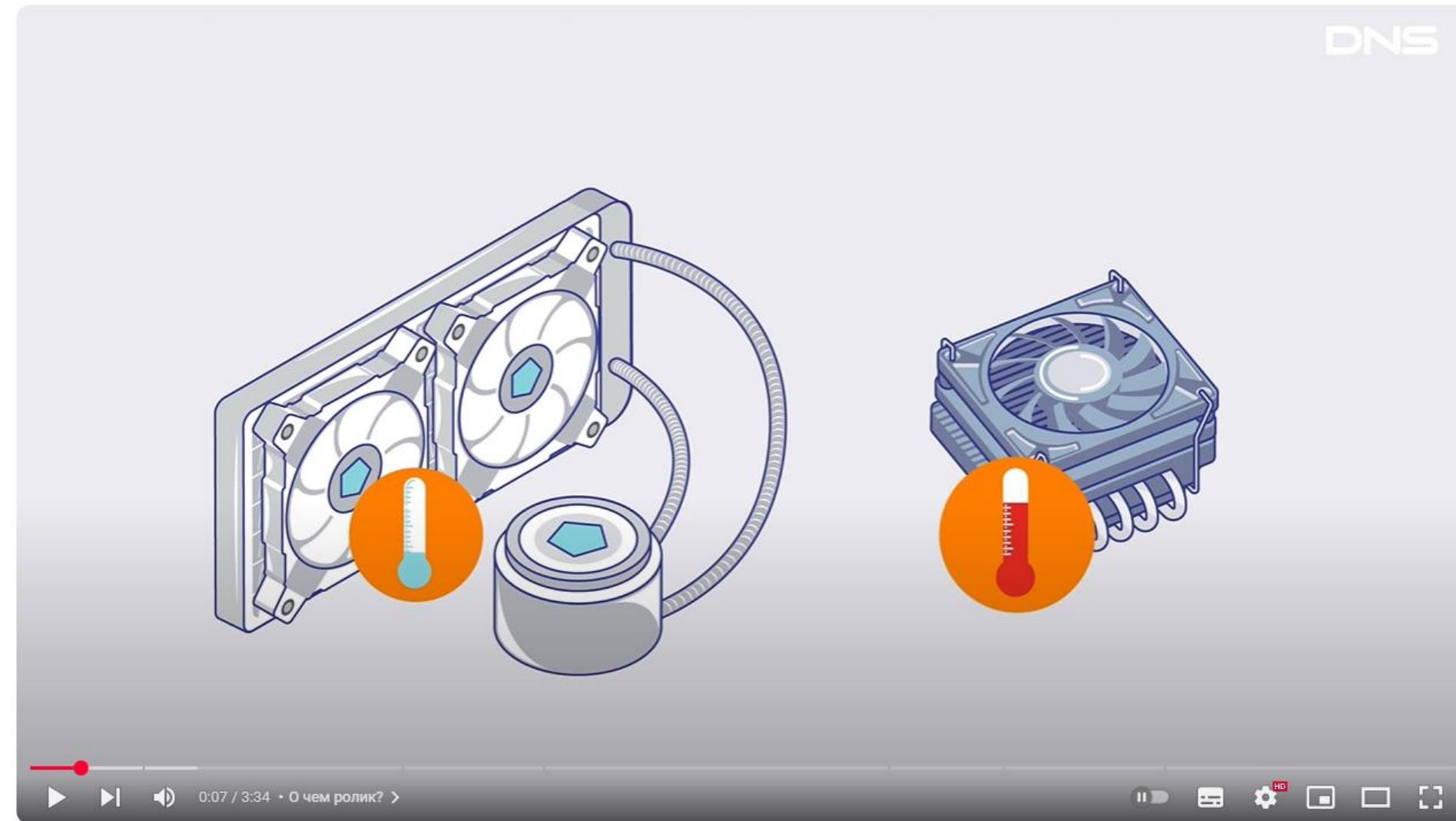


Процессорный кулер. Сравнение воздушного и жидкостного охлаждений.
Радиатор и термопаста. (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=pzsPWY-ofQg>



**Системы
водяного,
(жидкостного)
охлаждения**





Как выбрать СЖО? (2022)

<https://www.youtube.com/watch?v=-WdBgsBa3tw>



Воздушные СО и СЖО, Noctua D15 G2 VS Assassin IV VC Vision VS СЖО 360.N D (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=qvV0t3IEW00>



Охлаждение CPU: кулер или водянка? Что же выбрать? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=uFIAHzAY6Jo>



Тест АІО. Сравнение 8 новых систем водяного охлаждения процессора на 360мм.
Охлаждаем 13700K (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=xZHBHxGmHO0>

ASUS ROG RYUJIN 360 [90RC0020-MOUAYO]



0:44 / 8:02 • ASUS ROG RYUJIN 360 [90RC0020-MOUAYO] >



ТОП—7. Лучшие системы водяного охлаждения для процессора [от 120 до 420 мм]. Рейтинг 2024 года! (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=Tme8G9t7wyQ>

ASUS ROG RYUO III 360

35000 рублей



3



ТОП-5. Лучшие системы водяного охлаждения 2024 года для ПК. Рейтинг СЖО для процессора (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=QoKxe6NWD9w>



Температурный тест точки размещения СЖО - спереди на вдув vs сверху на выдув (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=ZyBgbFlpfyA>



Для чего на самом деле нужны водянки и как они появились! (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=JhgO69ktUsQ>



Как выбрать радиатор СЖО? что? зачем? и куда смотреть? Школа моддинга
techMNEV (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=yI3WWMjM1EI>

НИЗКИЕ ЦЕНЫ КАЖДЫЙ ДЕНЬ

Леруа Мерлен Маркет Регион КРАСНОЯРСК

Каталог Поиск

Список покупок Корзина

ГЛАВНАЯ КАТАЛОГ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ

Арт. 12660520

Теплоноситель Thermagent Eko, 10 кг

★★★★★ 16 отзывов

1 250 ₽/шт.

В корзину

В наличии

Доставим 20 марта

Самовывоз в магазине 20 марта

от 60 ₽ бесплатно

Наличие в магазинах

Леруа Мерлен Красноярск Планета 48 шт

Леруа Мерлен Красноярск ТЦ Мега 48 шт

Леруа Мерлен Красноярск Калинина 12 шт

В список покупок В сравнение

Описание Характеристики Сопутствующие товары Похожие товары Отзывы

Описание

Скачать инструкцию

Теплоноситель Thermagent Eko 10 л при -24°C и 12:55 использования в автономных системах отопления. Изготовленный на основе пропиленгликоля, он не замерзает при низких температурах до -30 °C, а добавляемый в

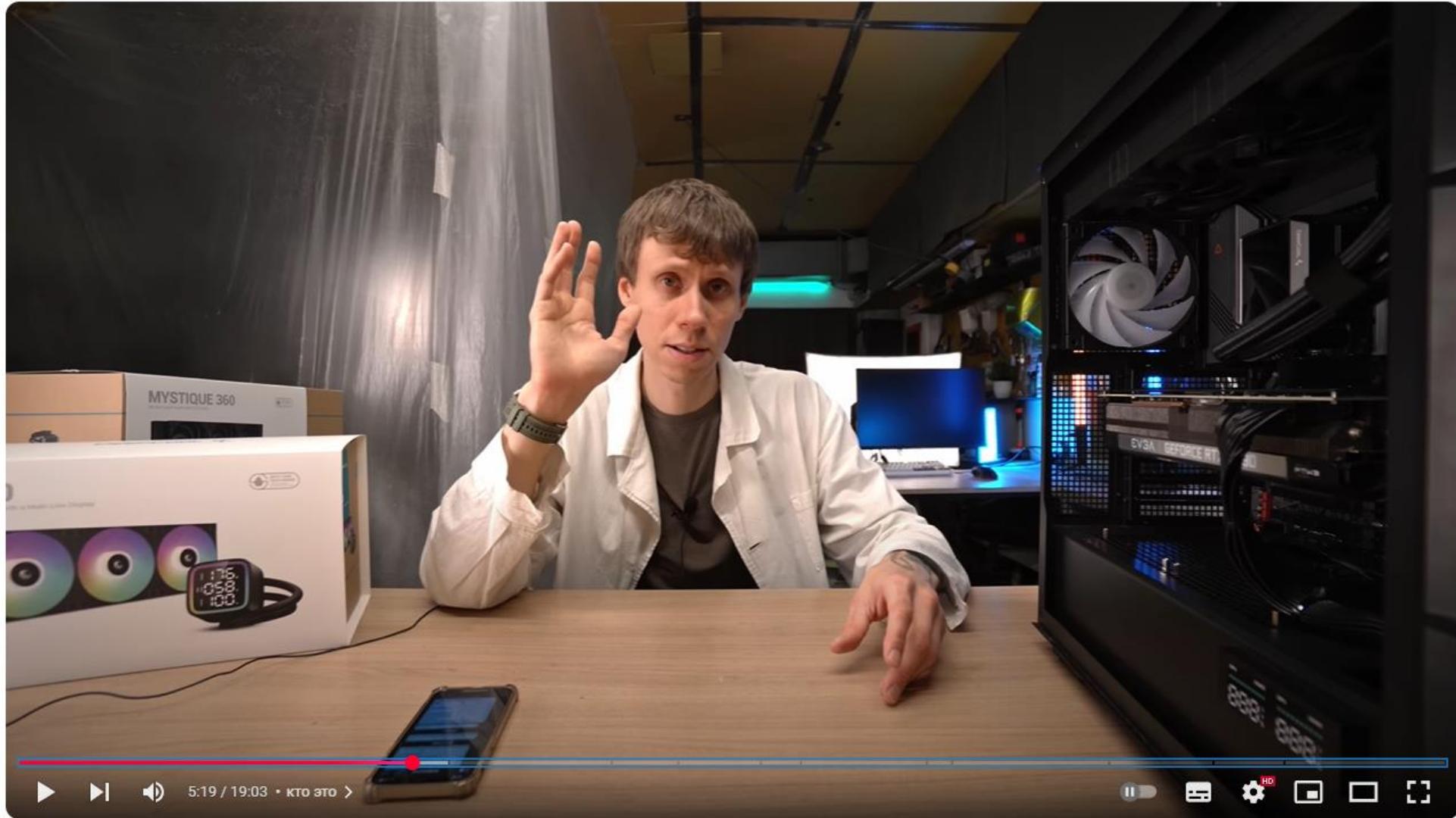
Скриншот YouTube-видео с мужчиной в бордовом худи, говорящим о системе охлаждения. Видны полки с техникой и освещение студии.

Система жидкостного охлаждения - чем заправлять??? СВО СЖО
Водянку контур (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=qc51EHqgHAI>



Как чистить радиатор? Уход за радиаторами СЖО. (Чистка и Сушка)
Школа моддинга (2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=aA4T8aGrqEU>



Тестирую НОВЫЕ СЖО от DEEPCOOL в разных положениях... (2024)
https://www.youtube.com/watch?v=aDwvR_1qf20

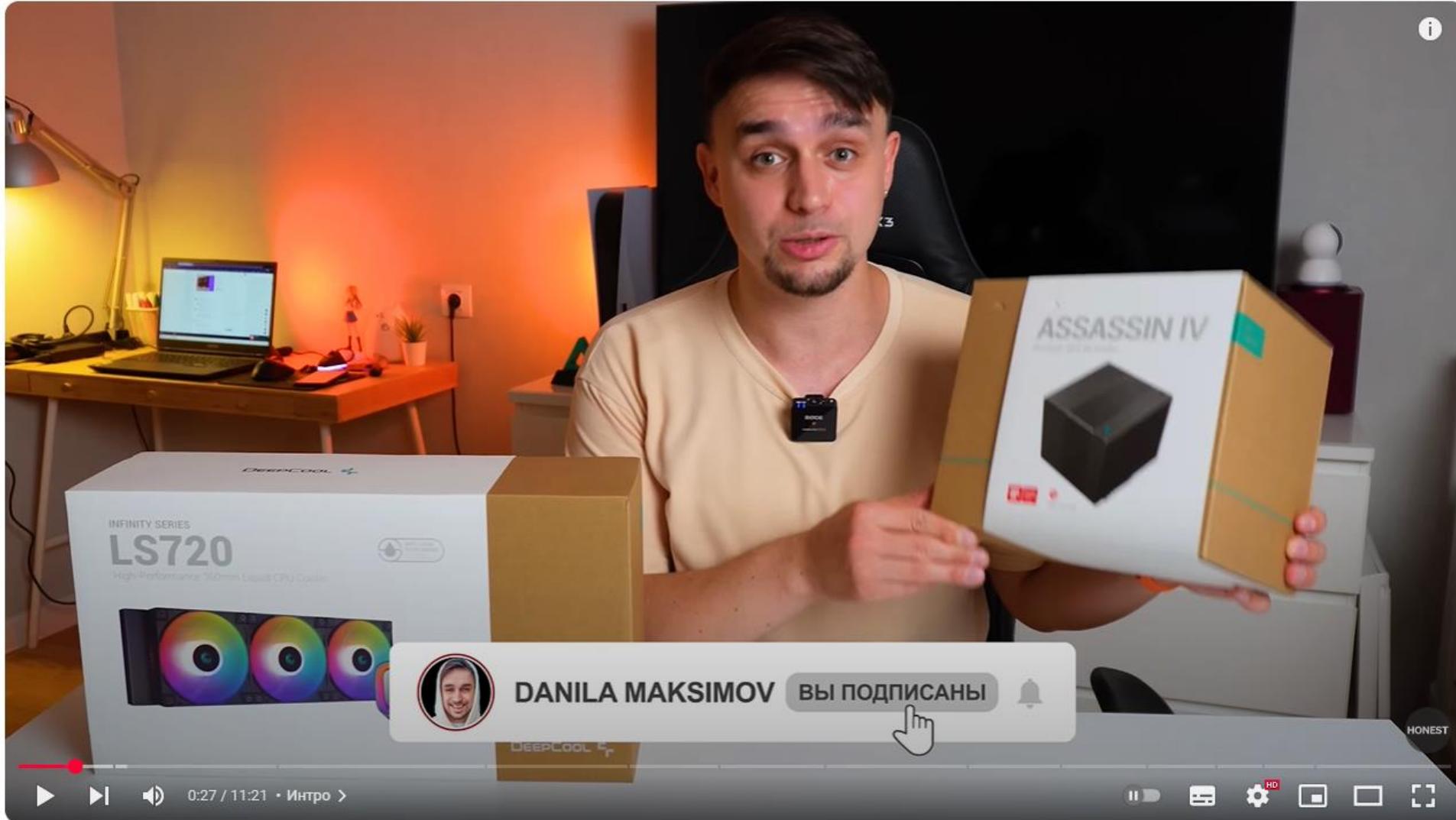


Как ставить СЖО в ПК тесты... (2024)

<https://www.youtube.com/watch?v=yqP0QHBuqVU>



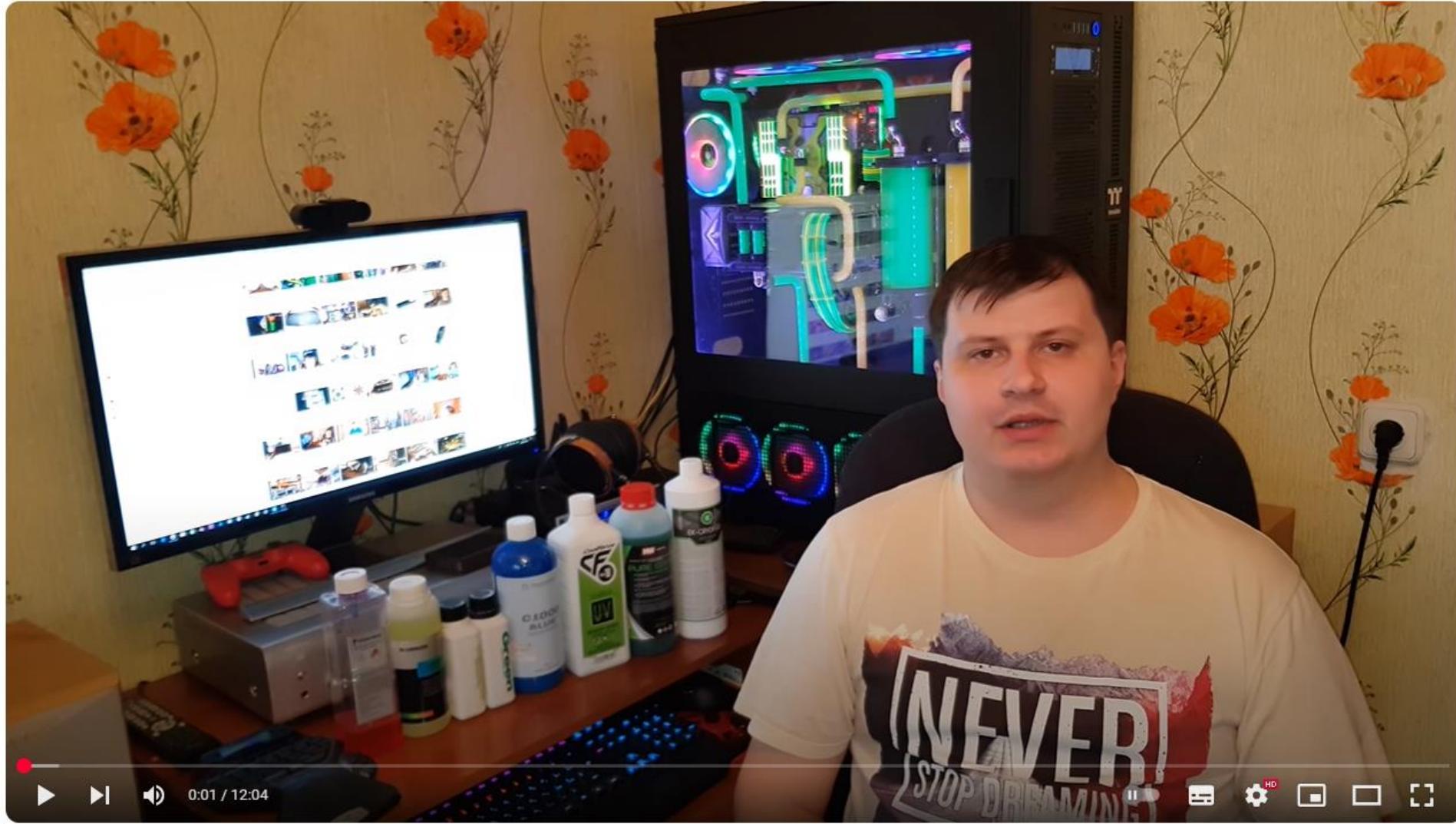
Охлаждение CPU: кулер или водянка? Что же выбрать? (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=uFIAHzAY6Jo>



КУЛЕР ИЛИ СЖО? ЧЕМ ЛУЧШЕ ОХЛАЖДАТЬ ГОРЯЧИЕ ПРОЦЕССОРЫ (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=MziW2m8Mo4w>



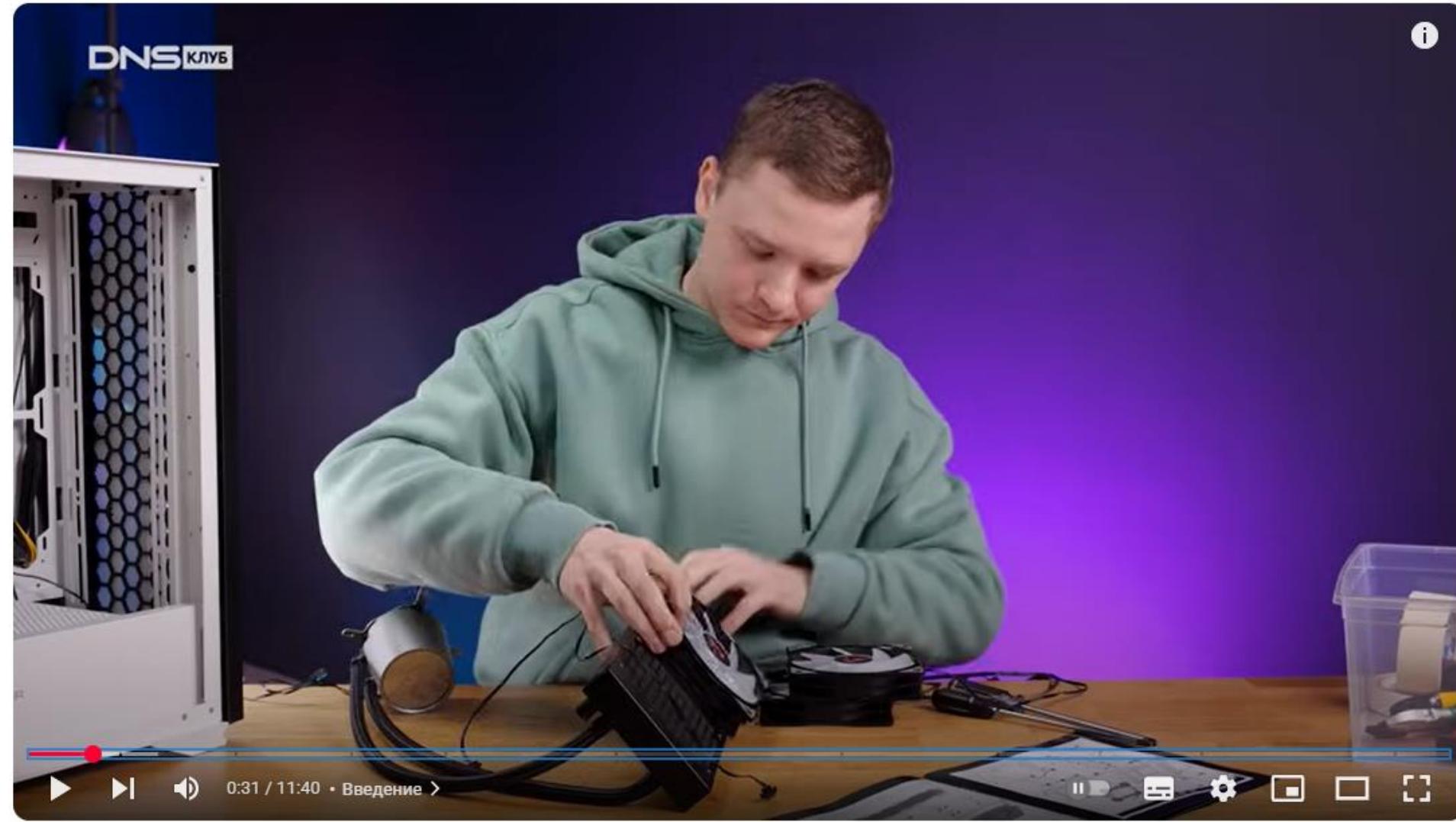
Система жидкостного охлаждения: как разобрать, перезаправить и почистить водоблок. СВО, СЖО. (2022) https://www.youtube.com/watch?v=_yZEEO9_kUk



Обзор семи жидкостей для СВО. Личный опыт. (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=ZZL8y77U614>



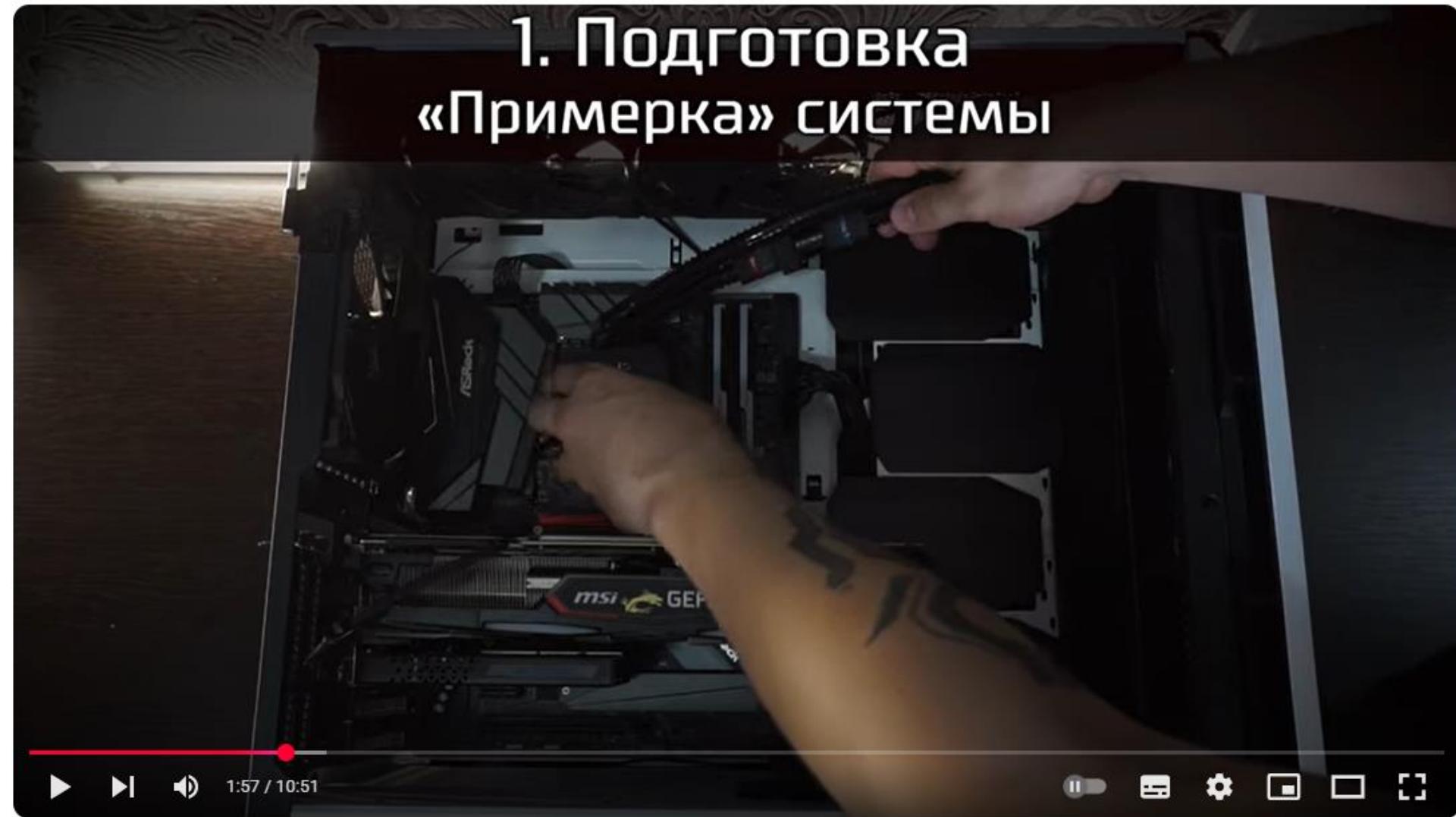
ДЕШЕВЫЕ Китайские СЖО - ЧТО ОНИ МОГУТ?
<https://www.youtube.com/watch?v=gkb3AWBmkQk>



СЖО для новичков | Насколько сложно ставить “водянку”? (2025)
https://www.youtube.com/watch?v=1KM9r_ZLkp4



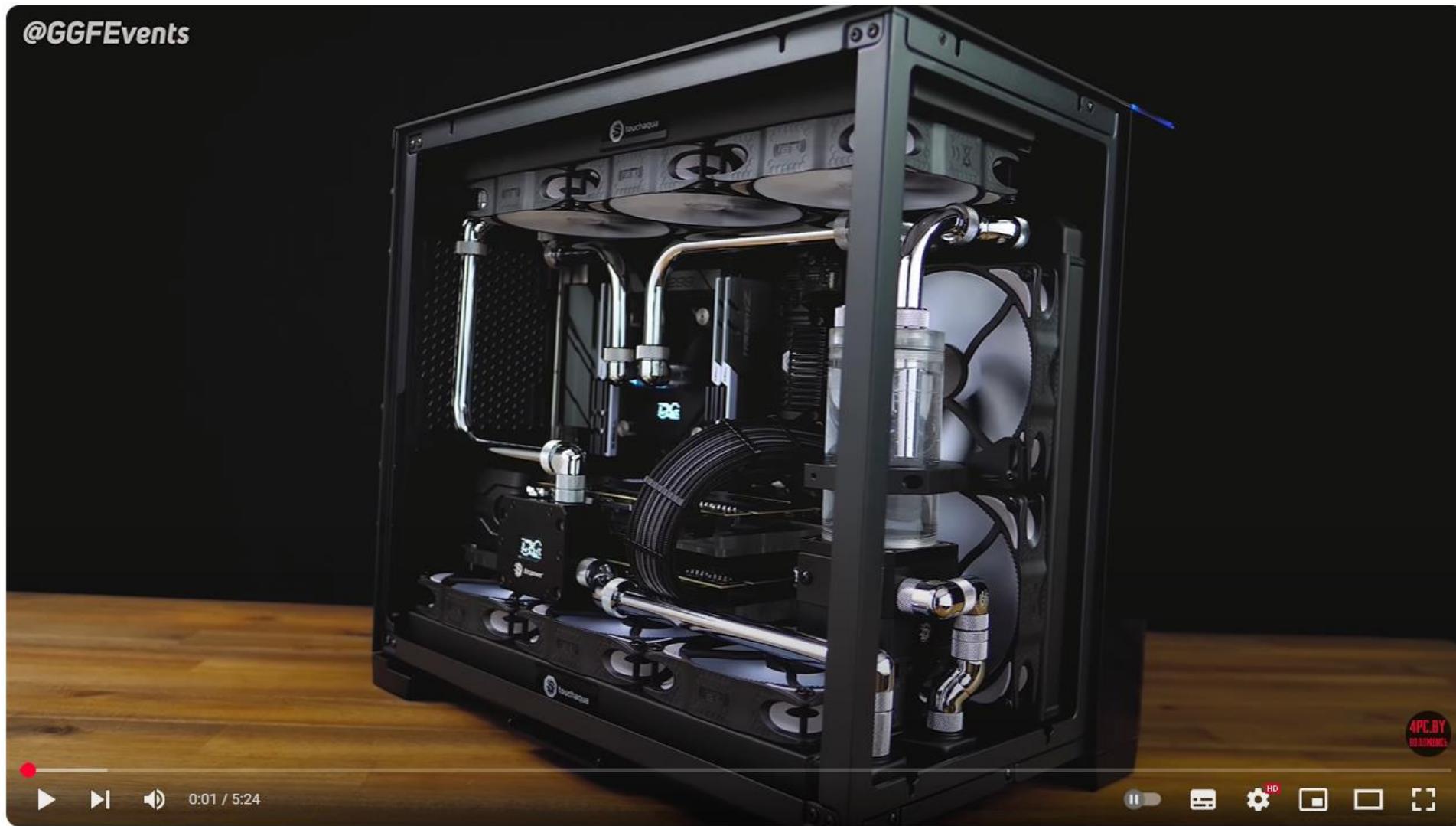
Куда ставить водянку? и нужно ли? Что выбрать СЖО или воздушный кулер? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=xlodXXvBTjY>



Установка готовой СВО / Как поставить систему водяного охлаждения? + Тест точек установки радиатора (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=Pc1x5h5GgIQ>



Обзор СЖО DeepCool LS520 – ЛУЧШАЯ водянка для ПК (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=dOM99gEwpHs>



Куда ставить водянку (СЖО, СВО)? Спереди, сзади, сверху? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=6qZWt1MdB2g>



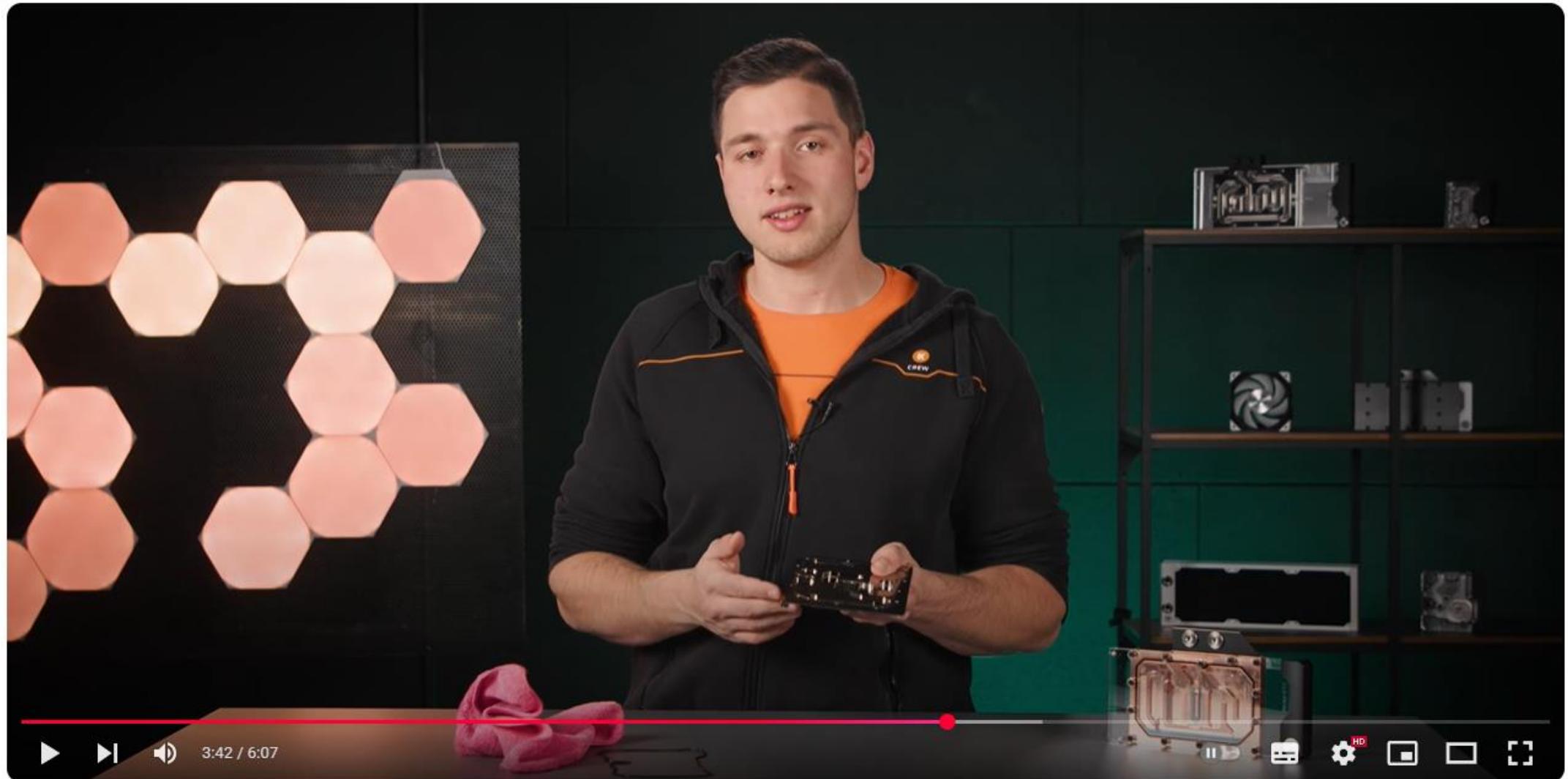
Моя новая водянка DeepCool LT720 для горячего процессора (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=kTduswMPdWE>



Реальный отзыв о ВОДЯНКЕ спустя 1 ГОД! Подумайте дважды! ID-COOLING AURAFLOW X240 (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=4jt6YmmZHb8>



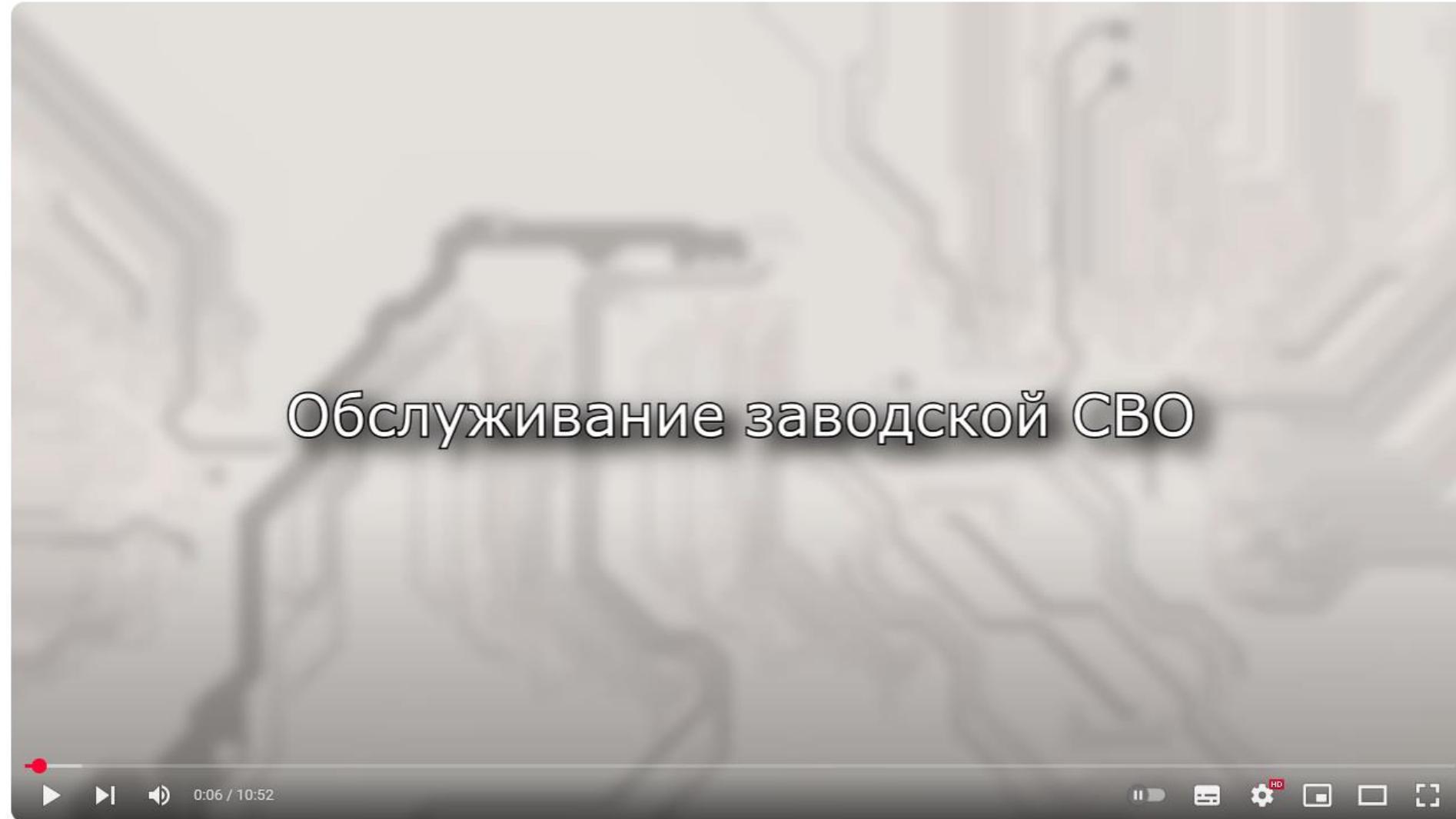
ЖЕСТЬ! ЭТО было ВНУТРИ ВОДЯНКИ (СЖО) (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=B2pndaxXamA>



Как Очистить Ваш Водоблок | Основы водяного охлаждения (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=9apUhDxc6dM>



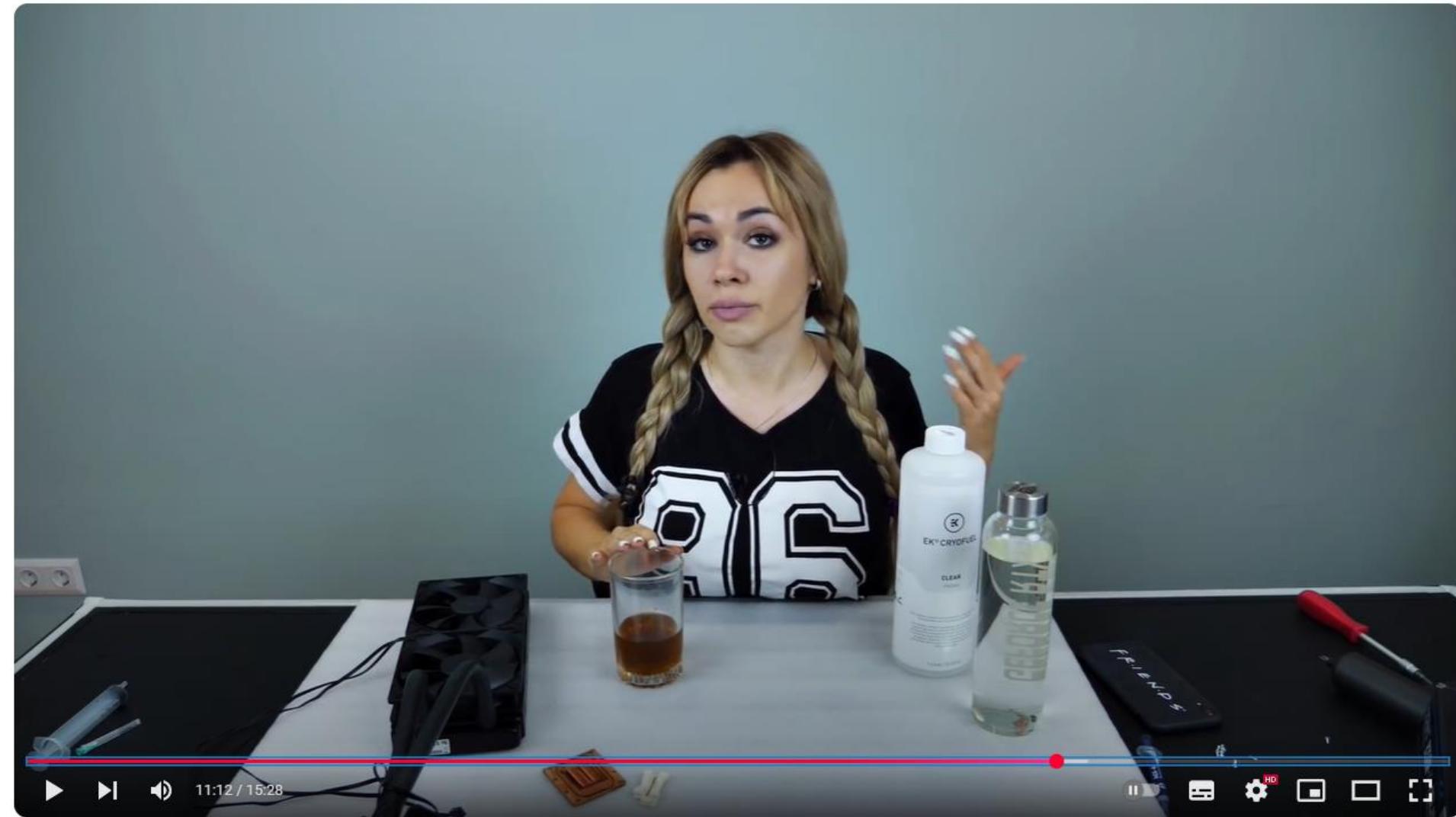
Как промыть СВО / Как промыть СЖО / Очистка кастомной системы водяного
охлаждения для компьютера! (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=QbvgmHB-e34>



Обслуживание необслуживаемых СВО (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=Tidws9NKS6c>



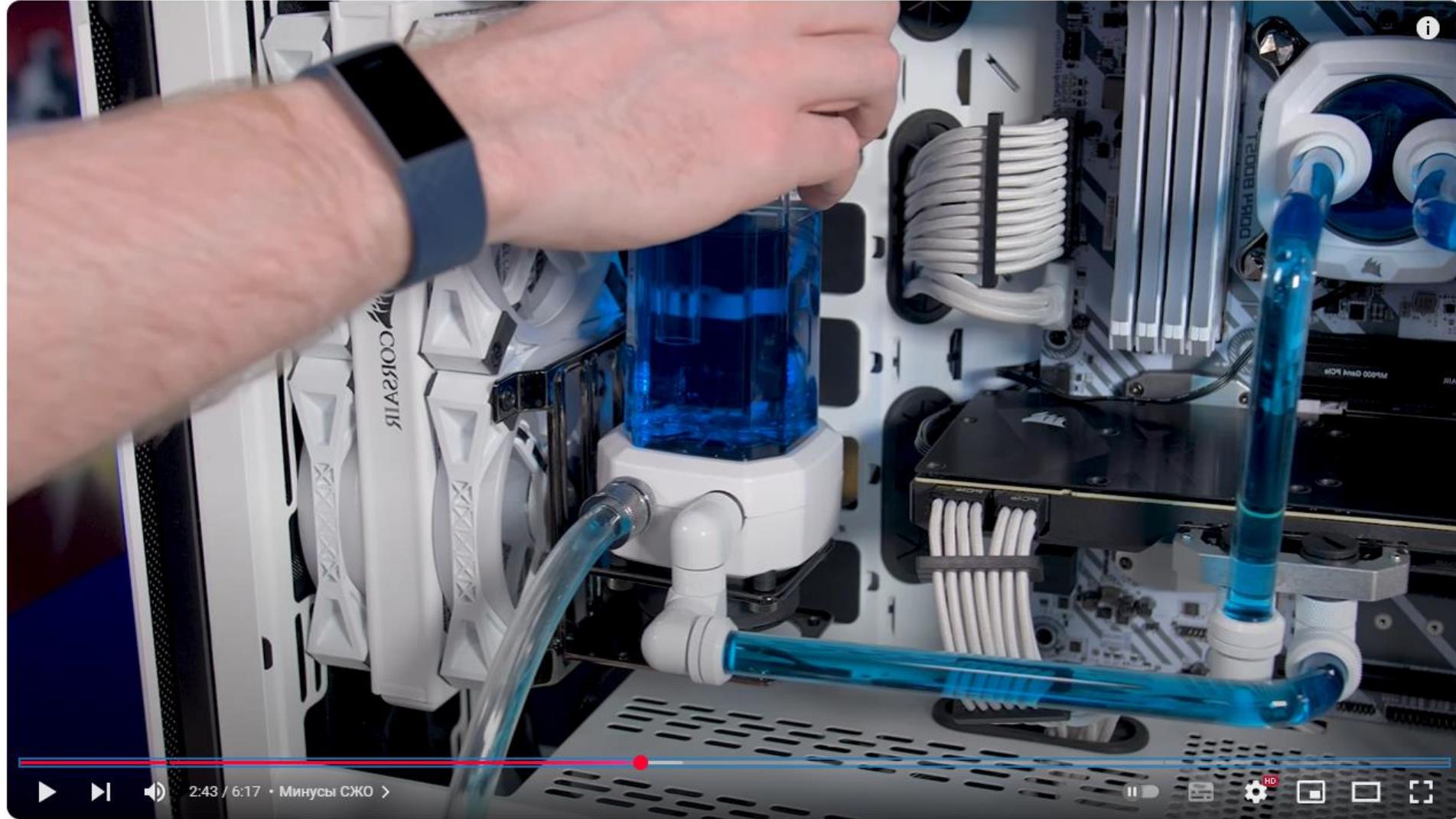
Почему СВО не нужны в обычных ПК | Мифы об СВО (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=3Sq7FHZjK7c>



Что стало с жидкостным охлаждением за 5 лет? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=nG3fDEW9HTs>



Жидкостное охлаждение отработало 4 года сравним с новой дорогой системой - нужно ли переплачивать? (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=7DoZRKEBREw>



ВОДЯНКА – ЗЛО. Почему жидкостное охлаждение не нужно (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=HY9sqT3Y21c>



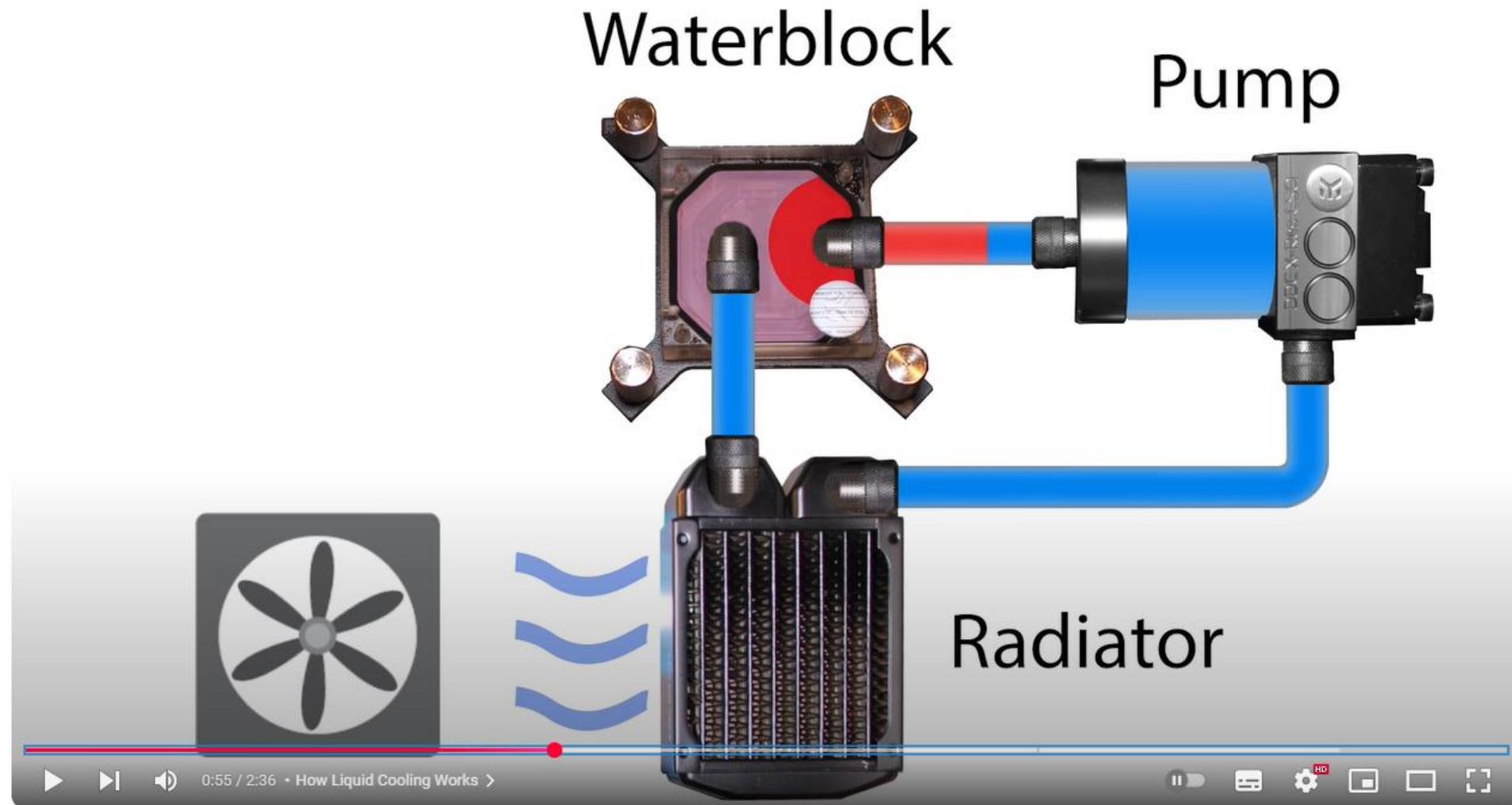
Все проблемы АІО систем СЖО, или заводских водянок, что ломается, почему и стоит ли бояться? (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=DlyvkHqhvxk>



Куда ставить водянку (СЖО, СВО)? Спереди, сзади, сверху? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=6qZWt1MdB2g>



Water Cooling vs Low Profile CPU Coolers (2023)
Водяное охлаждение против низкопрофильных процессорных кулеров (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=9l3UaxCu84o>



Water Cooling Explained: How It Works and What Parts You Need (2020)
Водяное охлаждение: Как это работает и какие детали вам нужны (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=iTD6Sayd8uw>



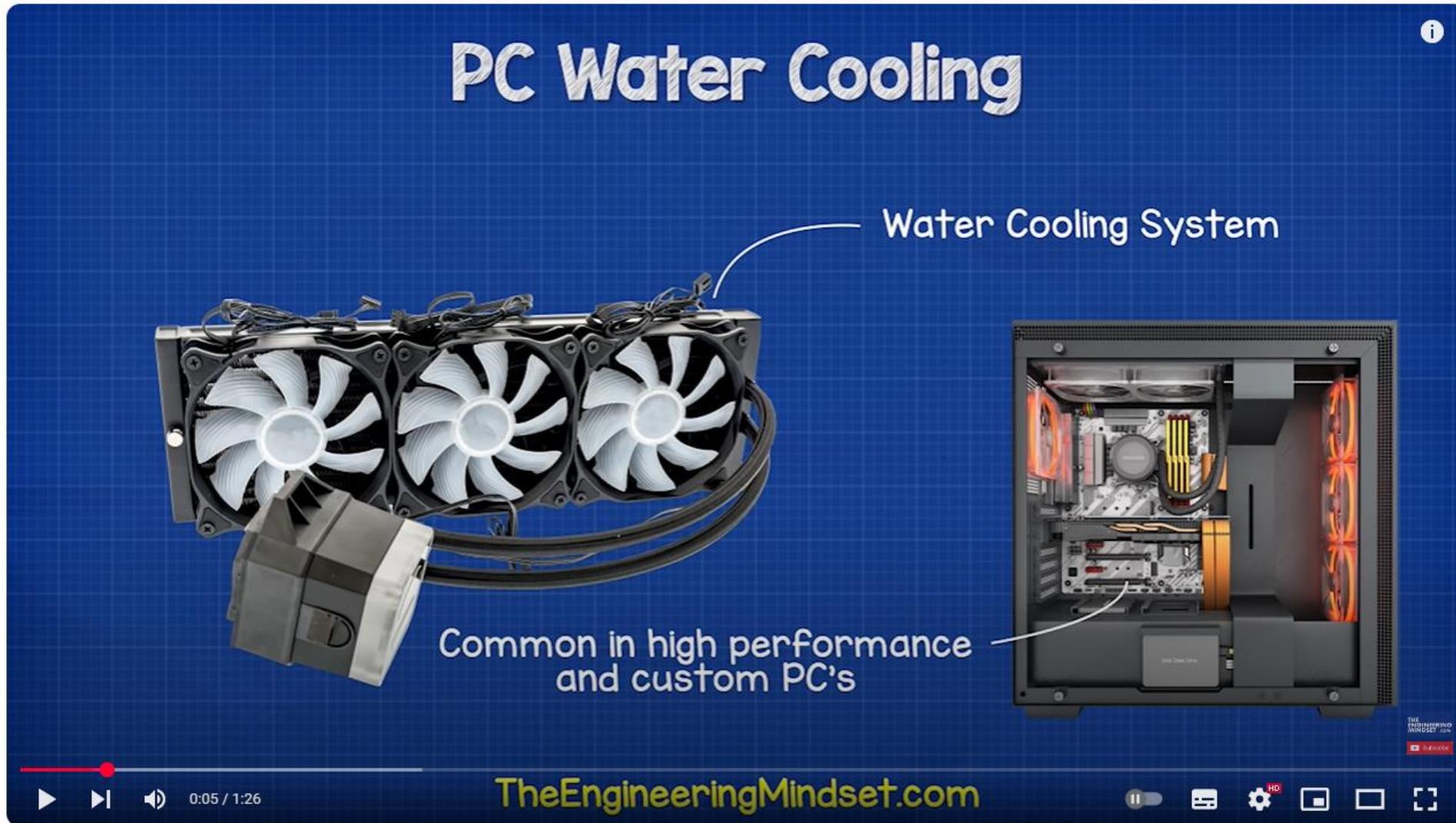
Lets Settle This - Air Coolers vs AIOs (2024)
Давайте разберемся - воздушные кулера против АІО (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=lxsf4ZXJTNpl>



Water cooling: Everything you need to know! | be quiet! (2020)
Водяное охлаждение: Все, что вам нужно знать! | be quiet! (2020)
https://www.youtube.com/watch?v=tyjs_apNKwq



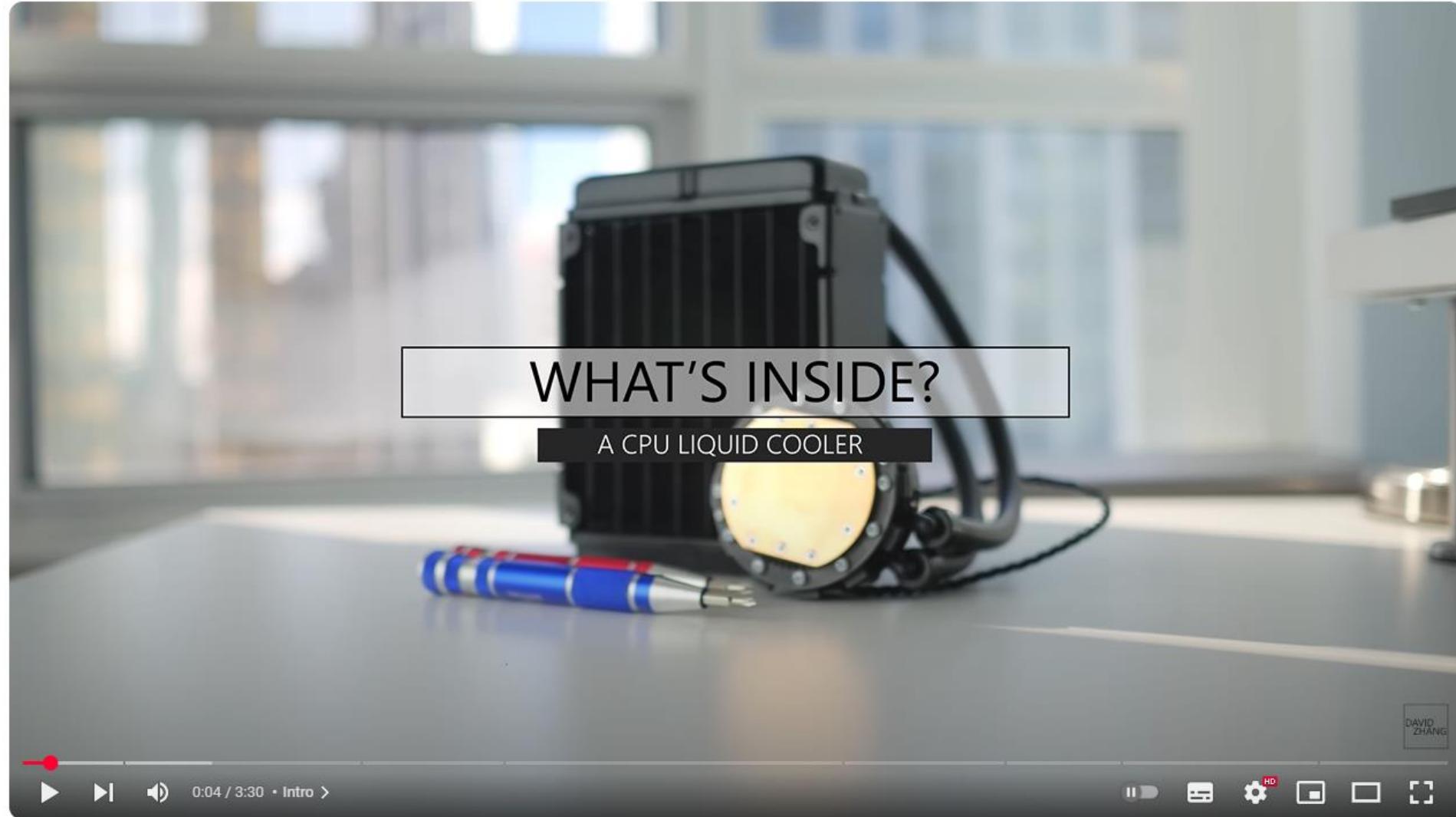
Air Vs Liquid Cooling: Which is Best For YOUR PC? CPU Coolers Explained (2024)
Воздушное и жидкостное охлаждение: Что лучше для вашего компьютера? Кулеры
для процессоров - объяснения (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=kQSy8CS-iEI>



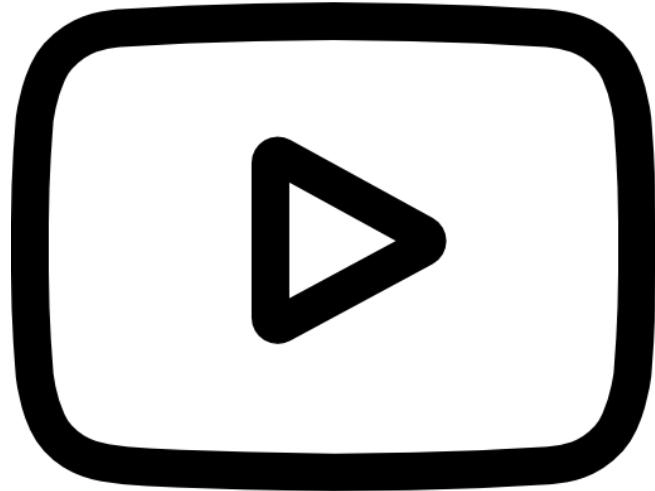
PC Water Cooling explained (2022)

Водяное охлаждение ПК объяснено (2022)

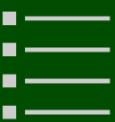
<https://www.youtube.com/watch?v=y1gCWh-KmIU>



What's Inside a CPU Liquid Cooler (Closed Loop) Teardown (2017)
Что внутри жидкостного кулера для процессора (замкнутый цикл) Разбор (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=xVthLRyN9Ss>



**Подключение
вентиляторов,
кулеров, систем
жидкостного
охлаждения**





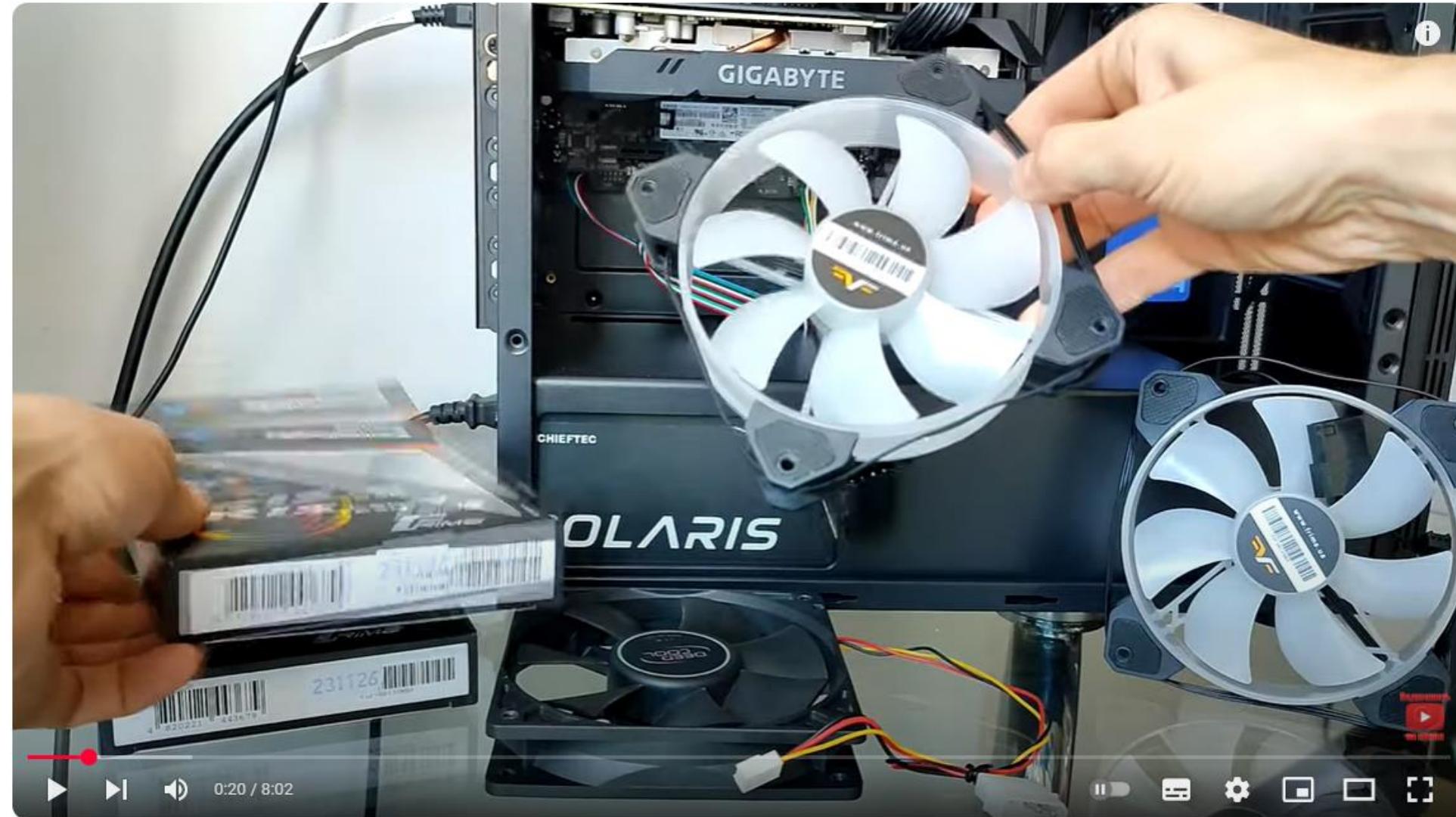
Как подключить 3-4 вентилятора (кулеры) в один Sys-fan разъём на материнской плате? PWM разветвитель (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=pnwn-lct4SI>



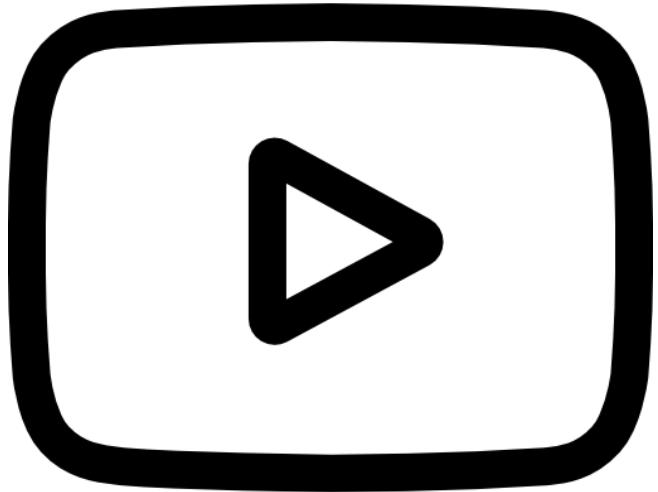
Подключение корпусных вентиляторов | Molex, 3Pin, 4Pin (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=lvU89f10CaU>



Как подключить корпусной вентилятор в компьютер. Как установить вентилятор в системный блок (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=vYMSJwVuGk0>



Куда и как подключить дополнительный кулер вентилятор (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=SHDFgi6B5dM>



**Термопаста,
термопрокладки**



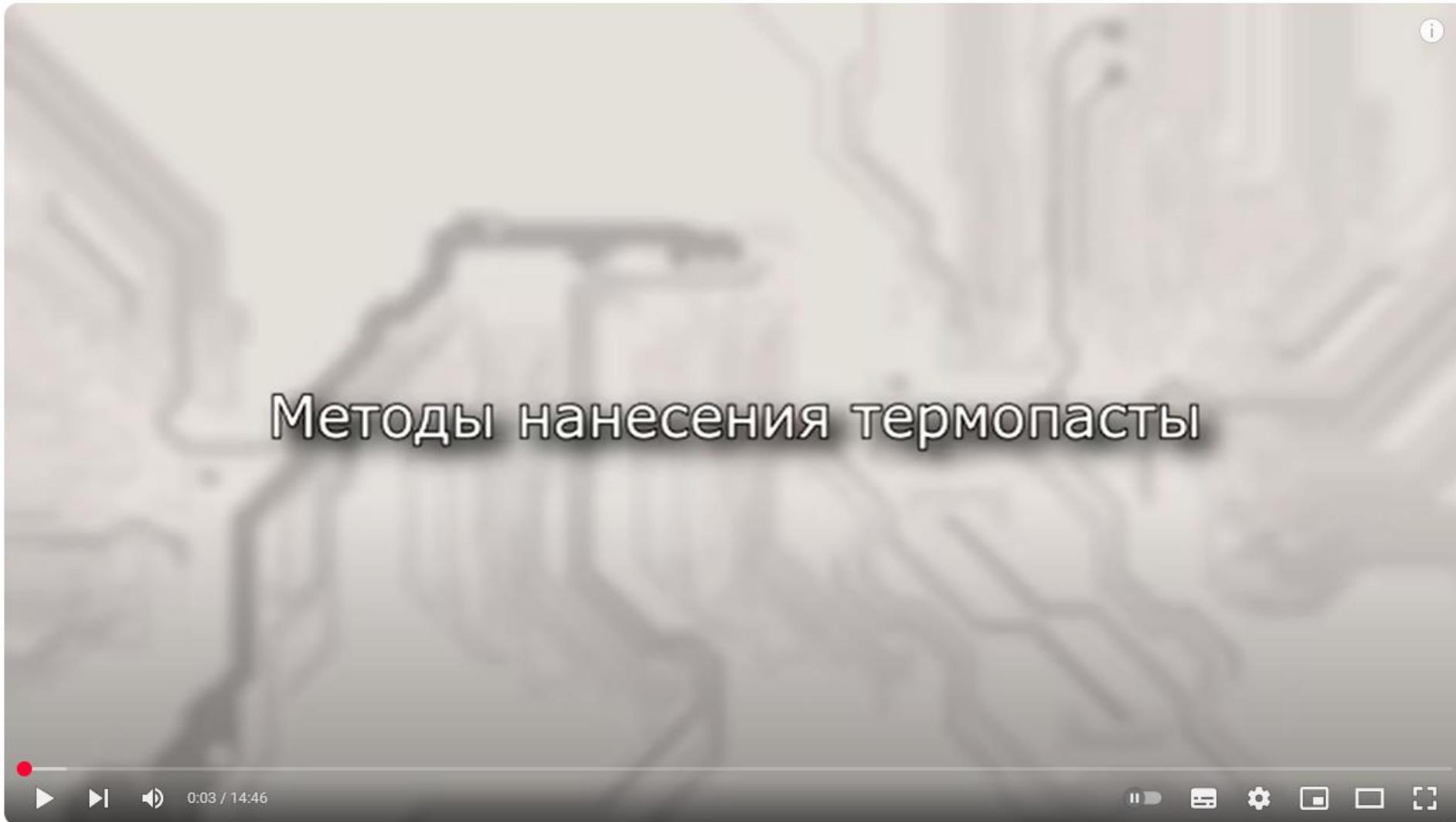
Как выбрать термоинтерфейс **DNS**



Как выбрать ТЕРМОИНТЕРФЕЙС?(2021)
https://www.youtube.com/watch?v=tMN_aL1Gmho



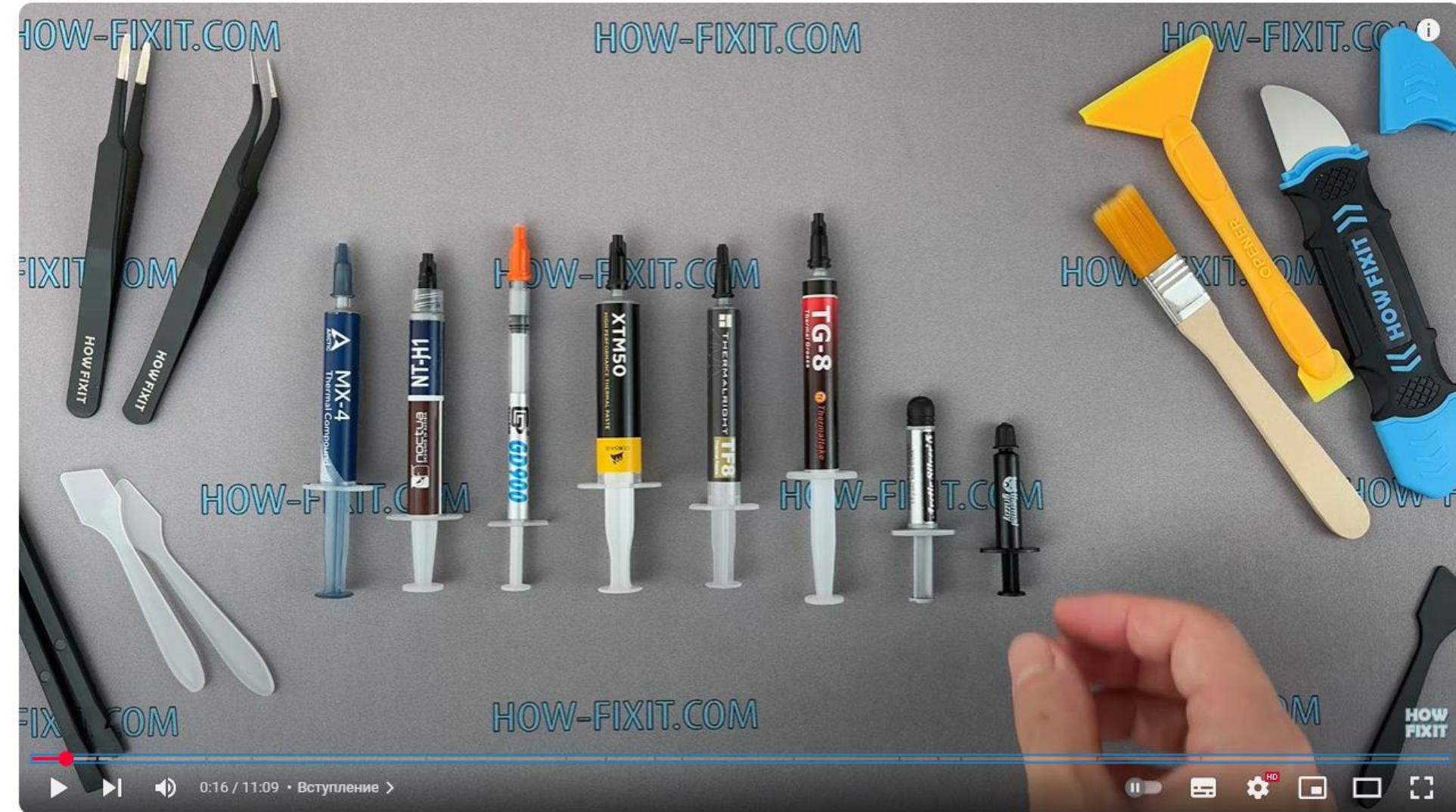
Как ПРАВИЛЬНО наносить ТЕРМОПАСТУ? Капля, круг, крест, палец... КАК и СКОЛЬКО? (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=TmAg2jYJ0gw>



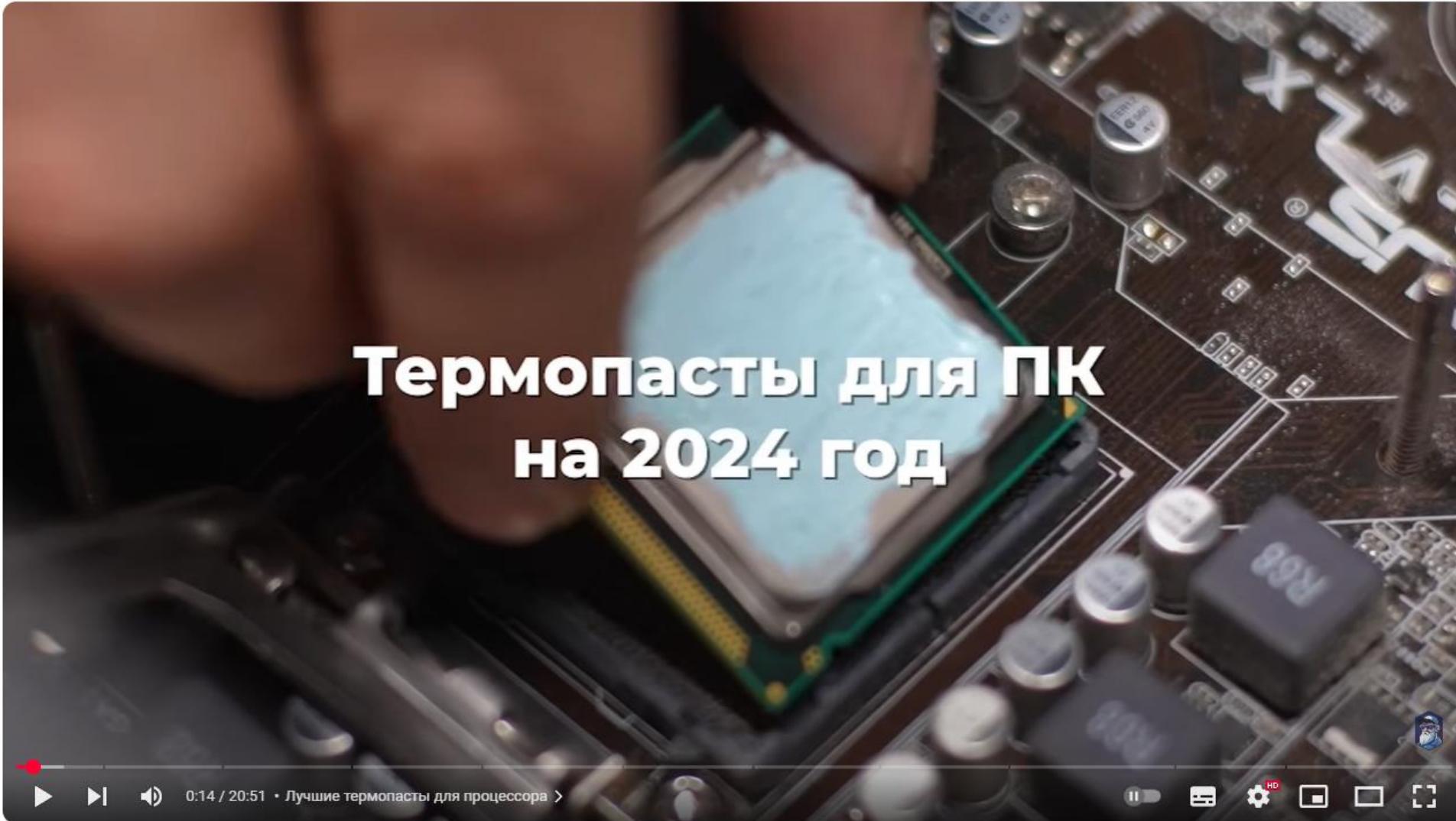
Как правильно наносить термопасту?
Как пасту размазывает кулер и практические тесты. (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=1XUd7QgSb4A>



Тест | Рынок термопаст 2020|2021 - большой и правильный тест топовых термопаст! (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=LOUlcql3EW8>



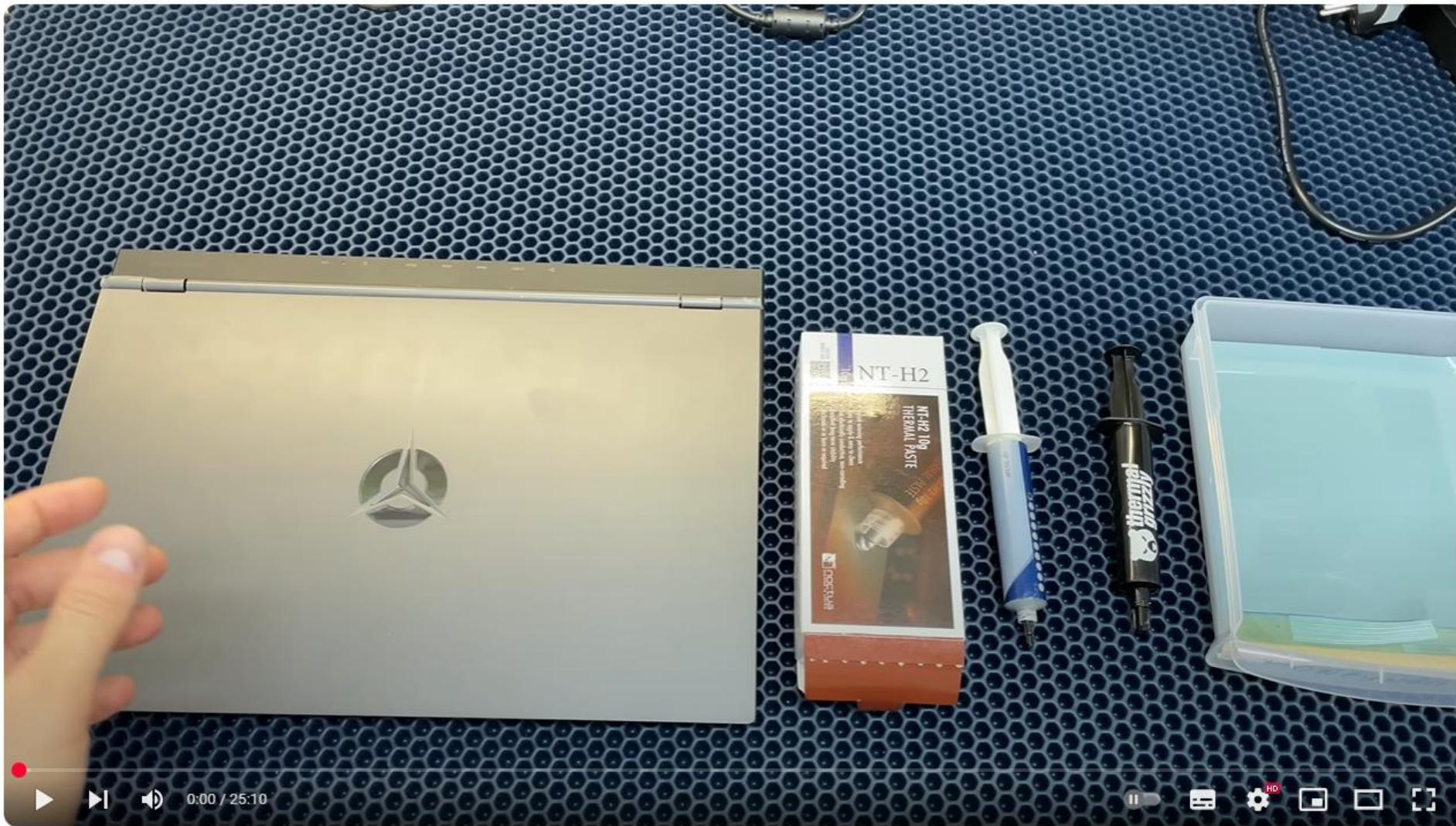
Лучшая термопаста для компьютера, видеокарты или ноутбука(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=mzFXvsb5qXO>



Лучшие термопасты для процессора: ТОП-10, какую термопасту купить в 2024 году (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=bTrQaRQSMWo>



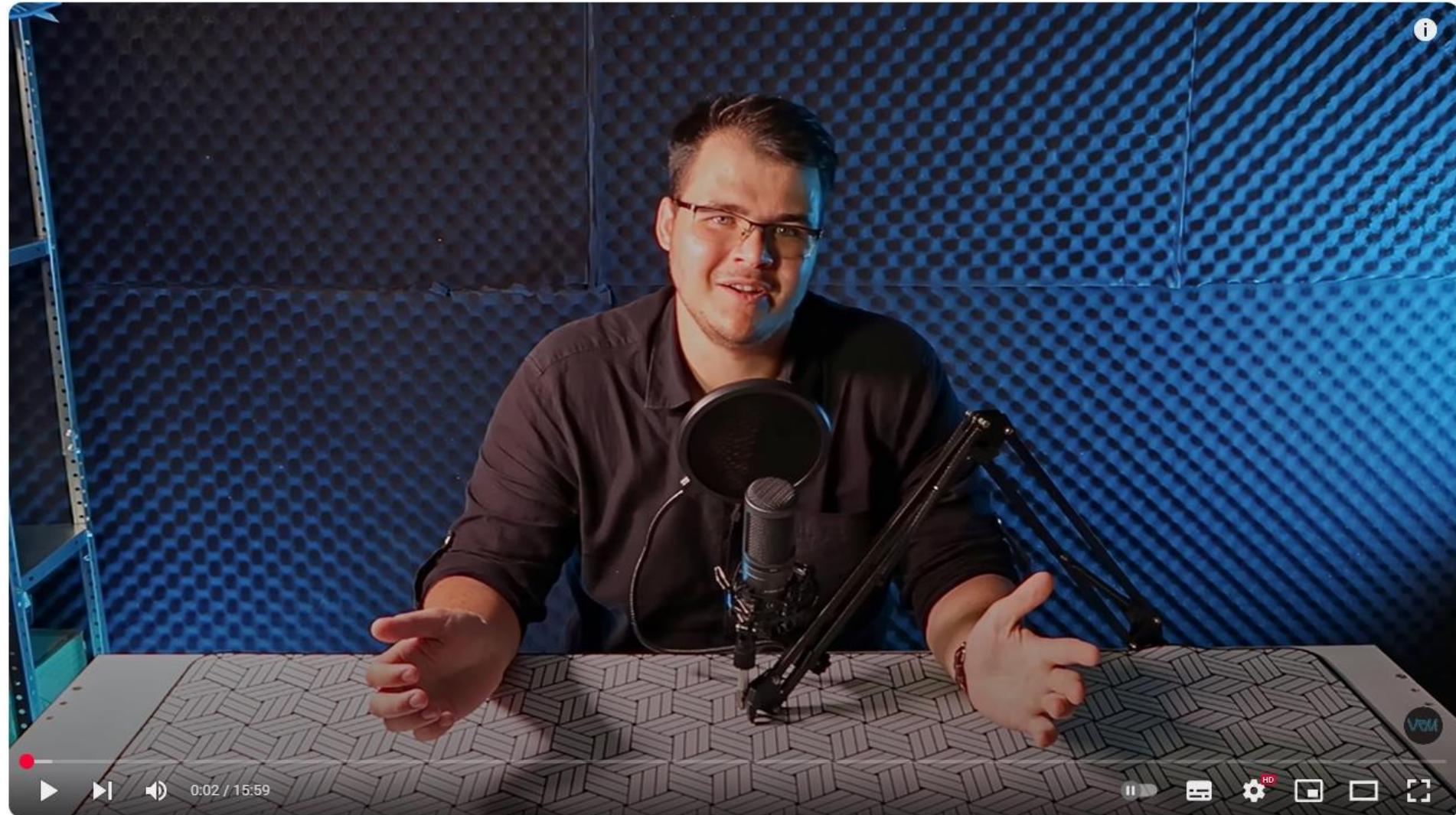
В поисках идеальной термопасты/ Termal Grizzly г*вно (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=vagwrHXGvRQ>



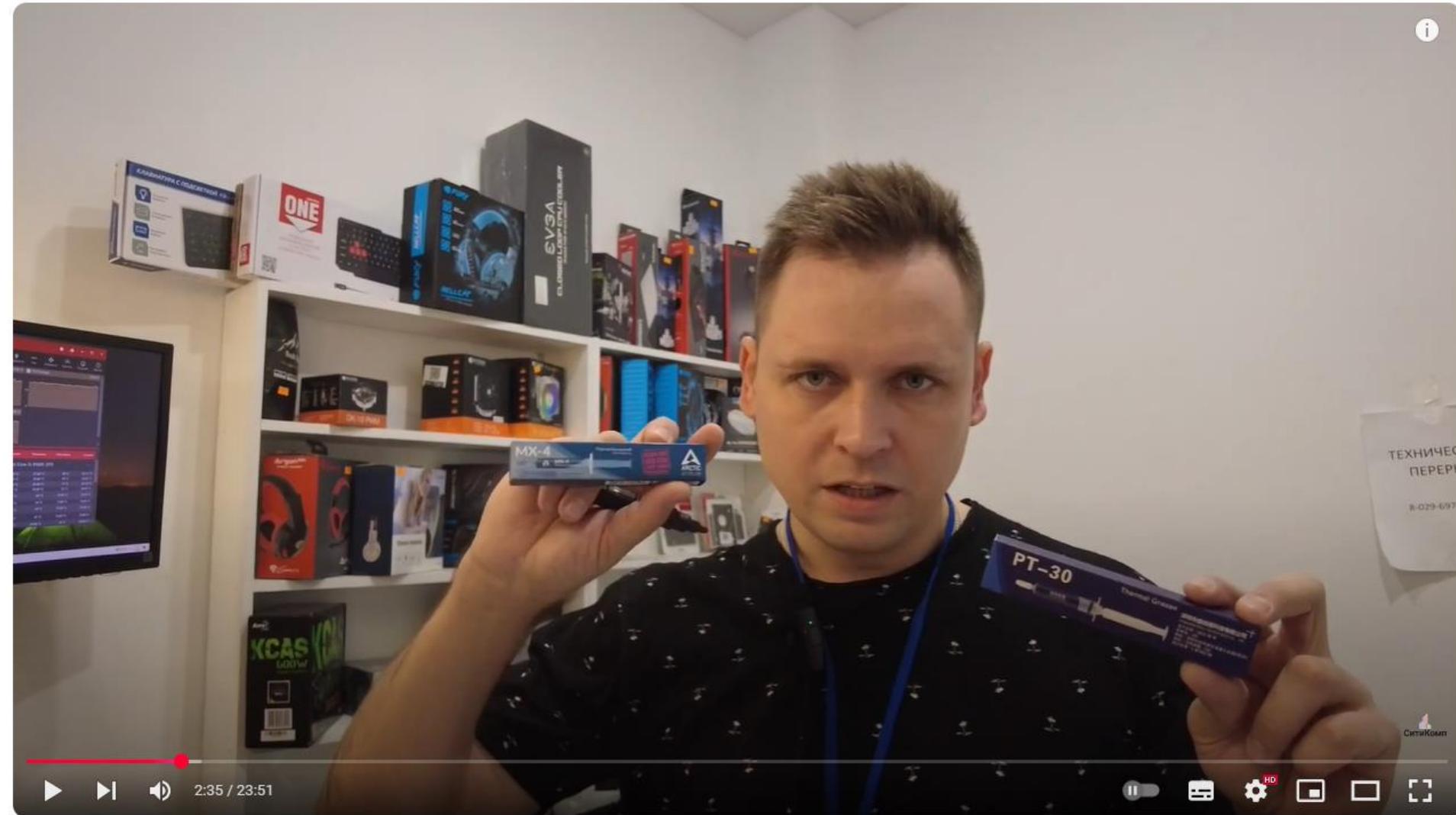
Термопаста с Фазовым переходом что это такое, зачем нужна? Тесты Honeywell ptm7950 на Lenovo Legion (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=FJb22CeSm8g>



Термопаста с фазовым переходом Honeywell PTM7950. Скам или реальная альтернатива жидкому металлу?(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=4vkH5QeYtuA>



Тест термопаст: GD900, GD900-1, GD007 и GD2. Лучшая термопаста на рынке?
Какую термопасту выбрать? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=9Ep3UqZnPVM>



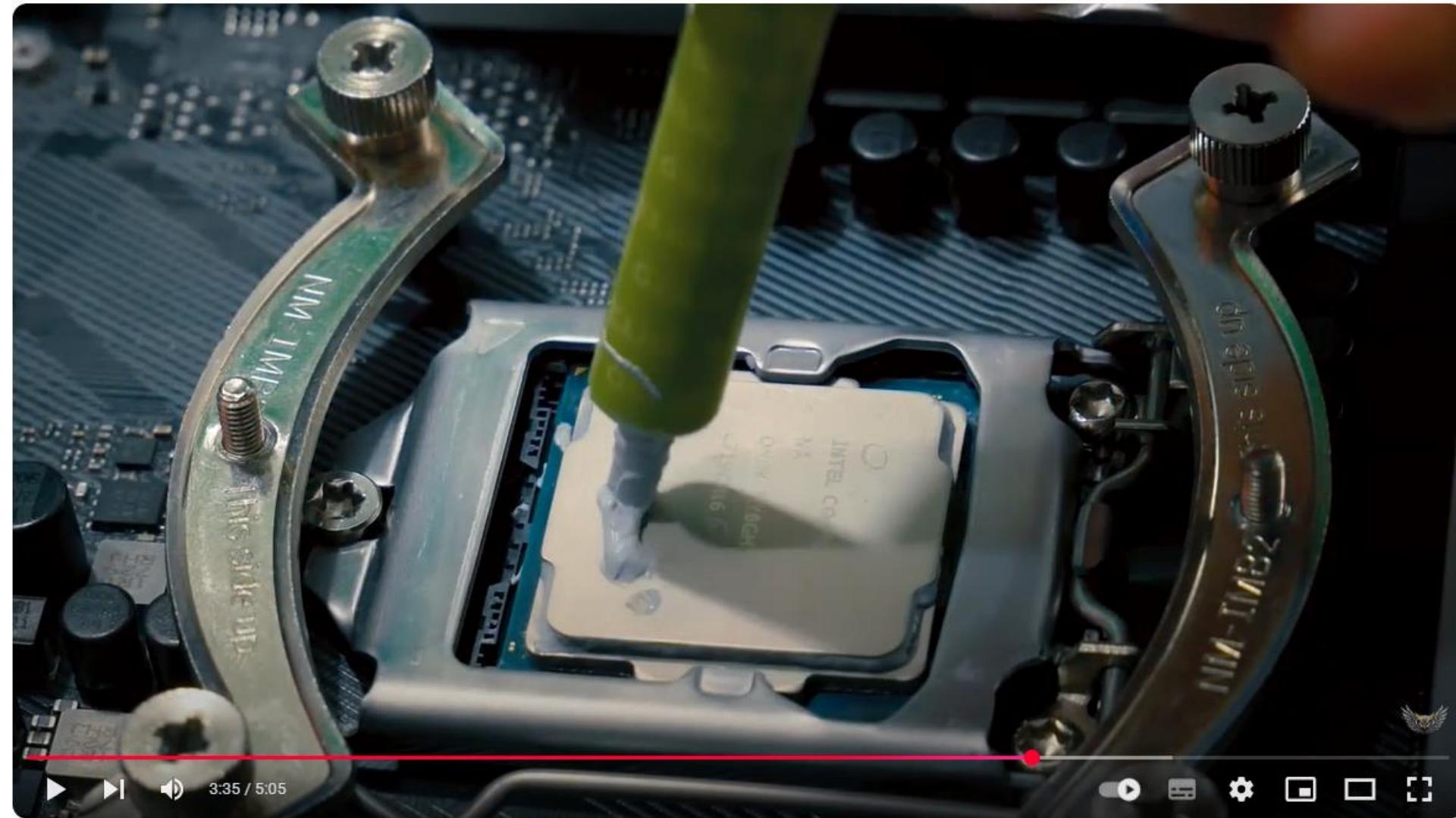
БОЛЬШОЙ ТЕСТ ТЕРМОПАСТ 2023 !!! РЕЗУЛЬТАТ ШОКИРОВАЛ !!! (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=RgDCuU_3_vo



Битва топовых термопаст против новой термопасты из России (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=6MxzDBAOqVs>



Всё о термопасте! Что такое термопаста? Как выбрать термопасту? Как использовать термопасту? (2017) https://www.youtube.com/watch?v=9Cc_yvln6Ak



Что такое термопаста, и зачем она нужна? Как наносить термопасту? Как пользоваться термопастой (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=uayGhlahalw>



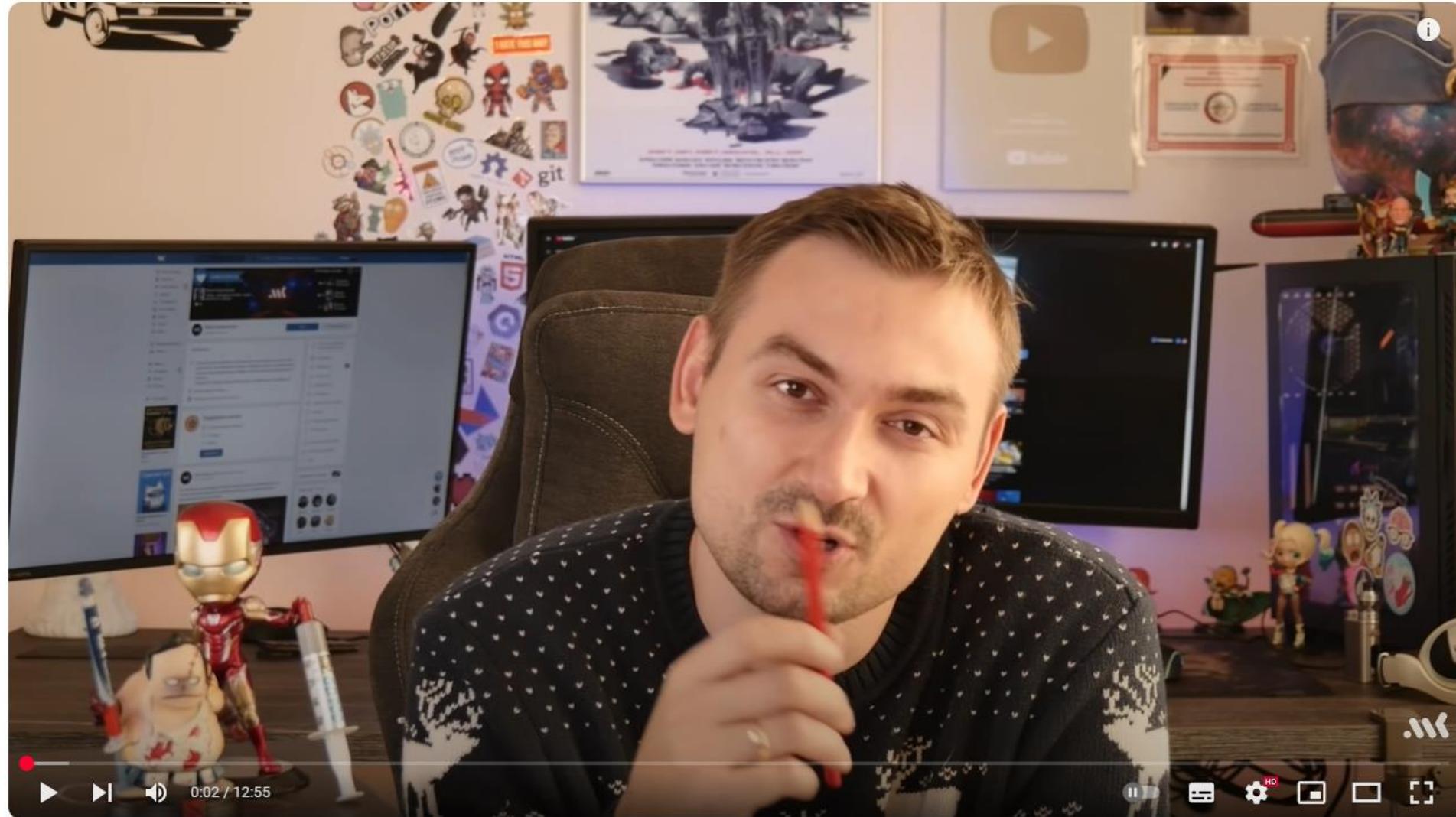
Российская термопаста КПТ-8: тест на intel core i7 8700k и сравнение с Noctua NT-H1 (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=qKcpYrqm8FQ>



Битва термопаст. Тест термопаст: ShinEtsu, ТХЛ-25, ID-COOLING X25, ТХЛ-20, КПТ8, GD 007, КПТ-19, GD 2, MX-4, Noctua NT-H2, MX-6, ТХЛ-24, Hike Т1, GD 900, TermalRight TFX, STEEL STP-5, Termal Grizzly Extreme, Termal Grizzly (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=PUPntC2MVIM>



Тест термопаст. Я реально в шоке и бомблю!
Тест термопаст: MX4, Kryonaut, GD-2, UpSiren, GD007(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=TPkLwosXoy4>



9 МИФОВ о ТЕРМОПАСТЕ (2021)

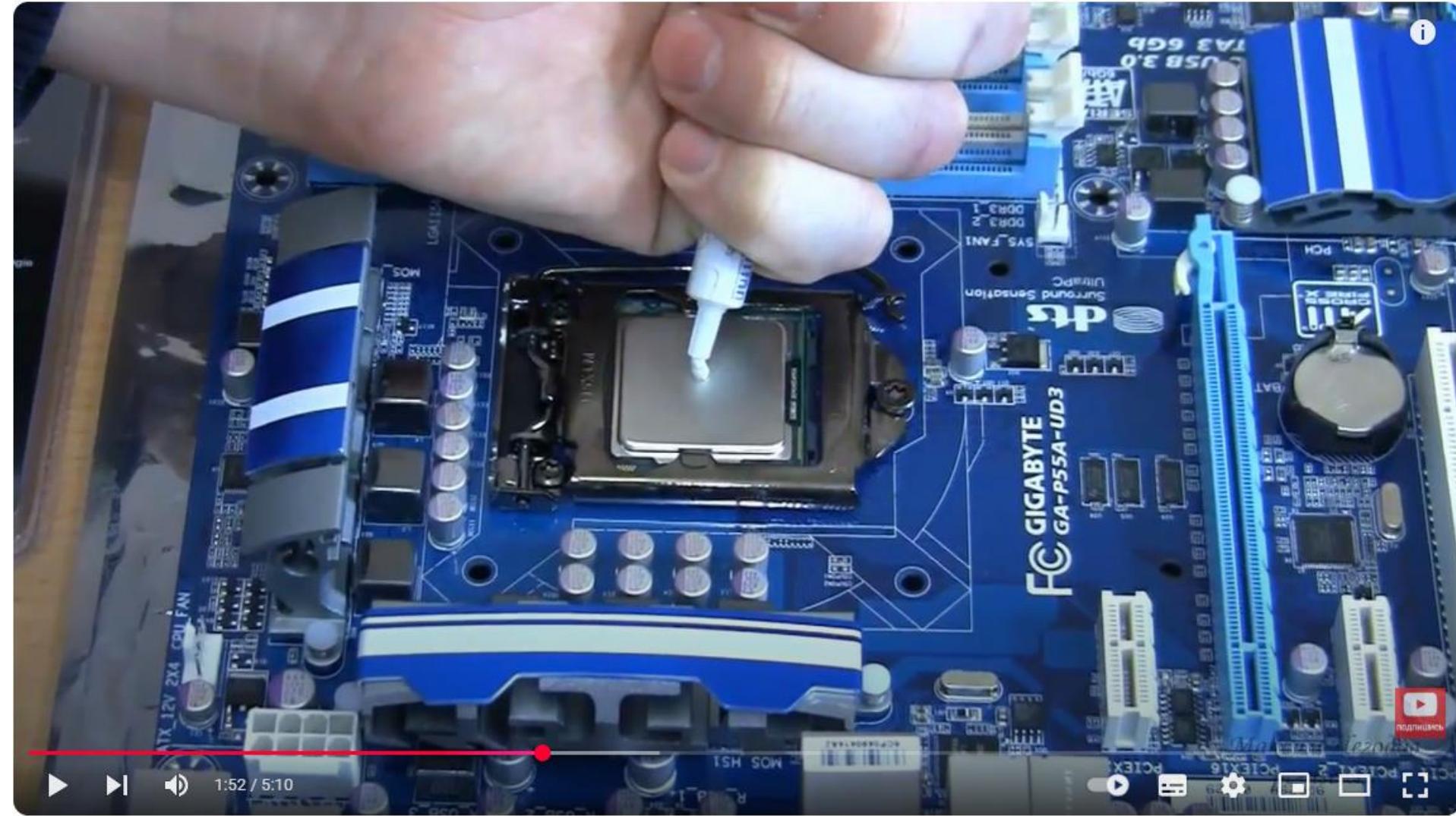
<https://www.youtube.com/watch?v=t-t8Vlmb6gA>



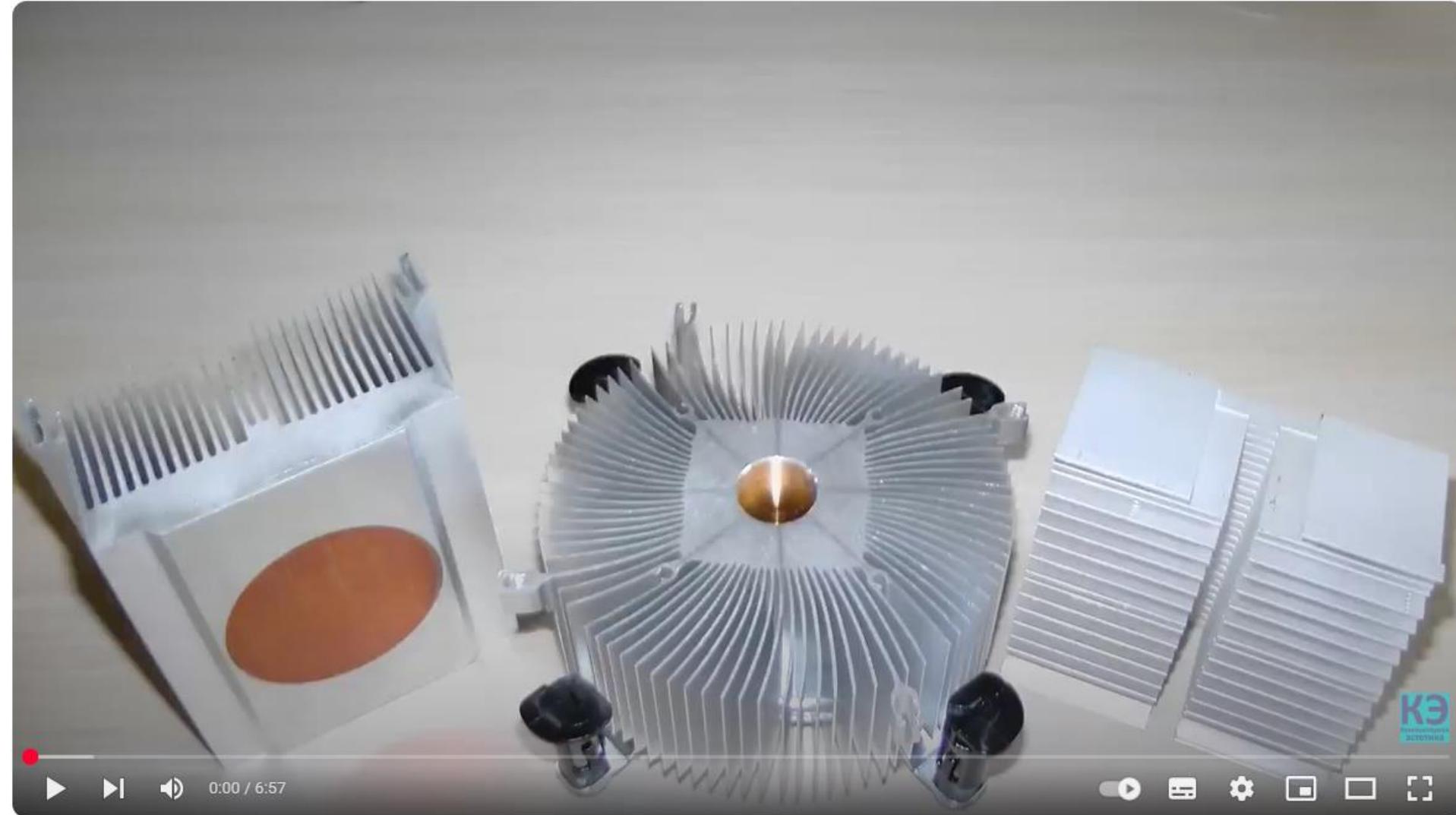
Термопаста M12 тест обзор, королева термопаст (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Y5rw87rdwKg>



Как правильно наносить термопасту? | Тестируем распространенные способы нанесения! (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=bVs3R1Cxd9w>



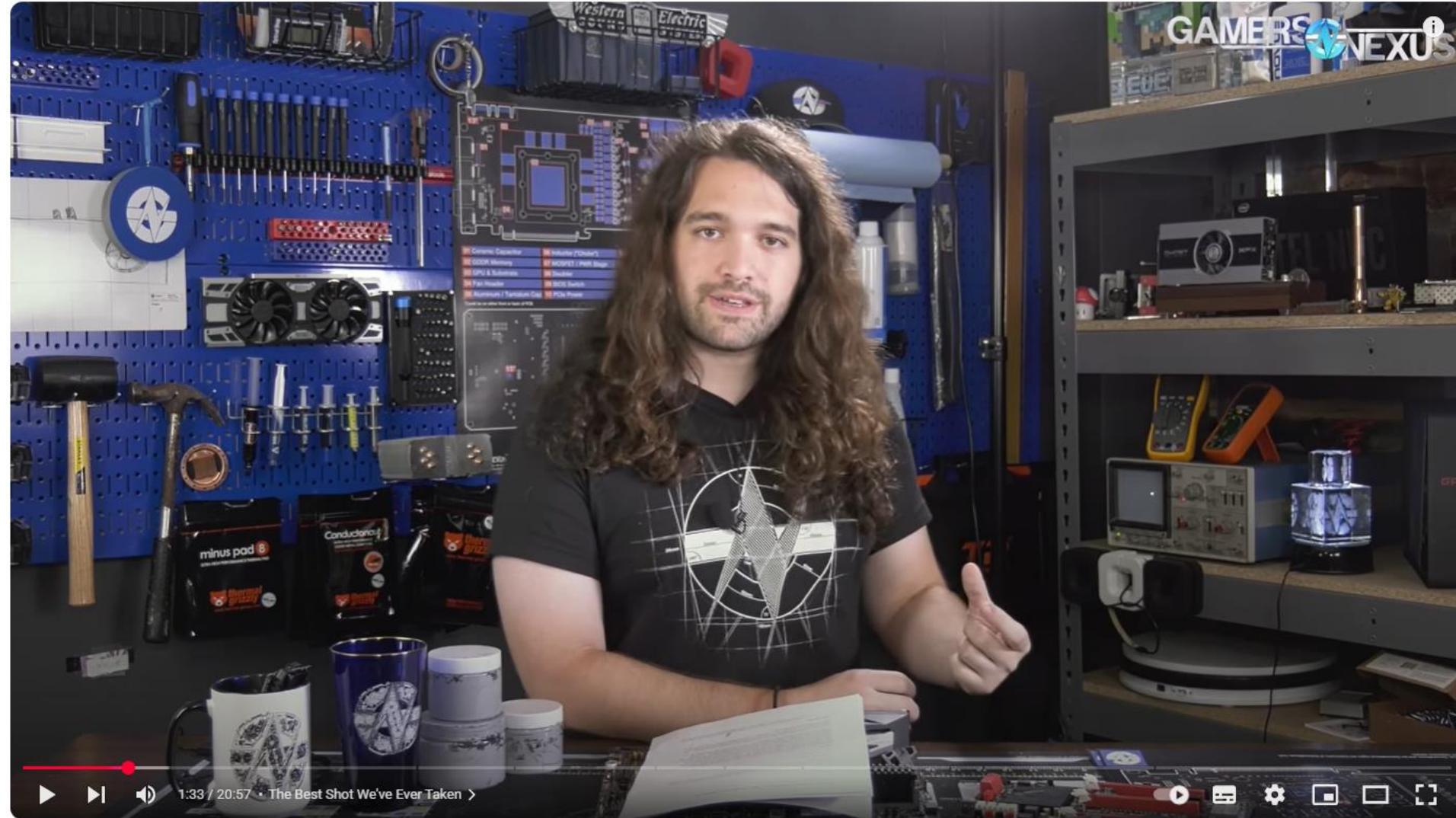
Как нанести термопасту на процессор? Установка кулера Intel с нанесением термопасты (2018) <https://www.youtube.com/watch?v=KSulR9mdK98>



Термопаста. Почему не обязательно менять (2015)
<https://www.youtube.com/watch?v=2yzOG3JMu5c>



What happens if you use the WRONG amount of thermal paste?(2023)
Что произойдет, если использовать НЕПРАВИЛЬНОЕ количество термопасты?(2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=5mhPRpdjf6M>



“Too Much Thermal Paste” – Benchmark of Thermal Paste Quantity (2018)
«Слишком много термопасты» - контрольный тест количества термопасты (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=EUWVVVTY63hc>



Does what Thermal Paste you use, REALLY matter? (2024)
Действительно ли важно, какую термопасту вы используете? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=RhaEOEGDb94>

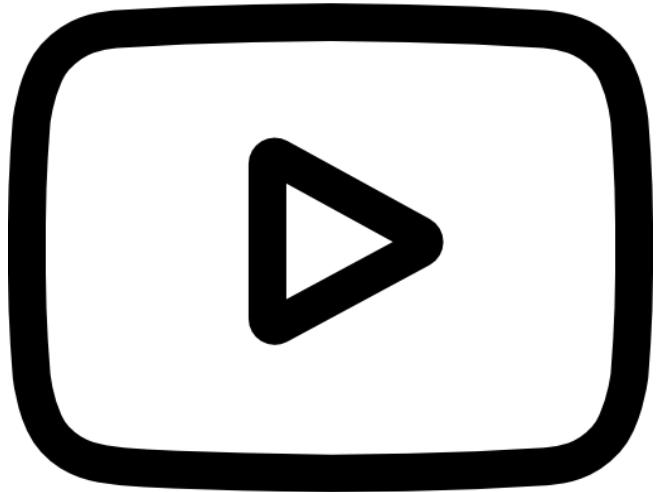
YouTube 5:15



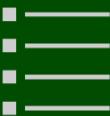
How to Apply Thermal Paste to a CPU (2024)
Как нанести термопасту на процессор (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=NXlrV70AxJk>



Safely Remove CPU Chip Stuck to Heat sink (2014)
Безопасное извлечение чипа процессора, прилипшего к радиатору (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=kDRgahrnOC8>

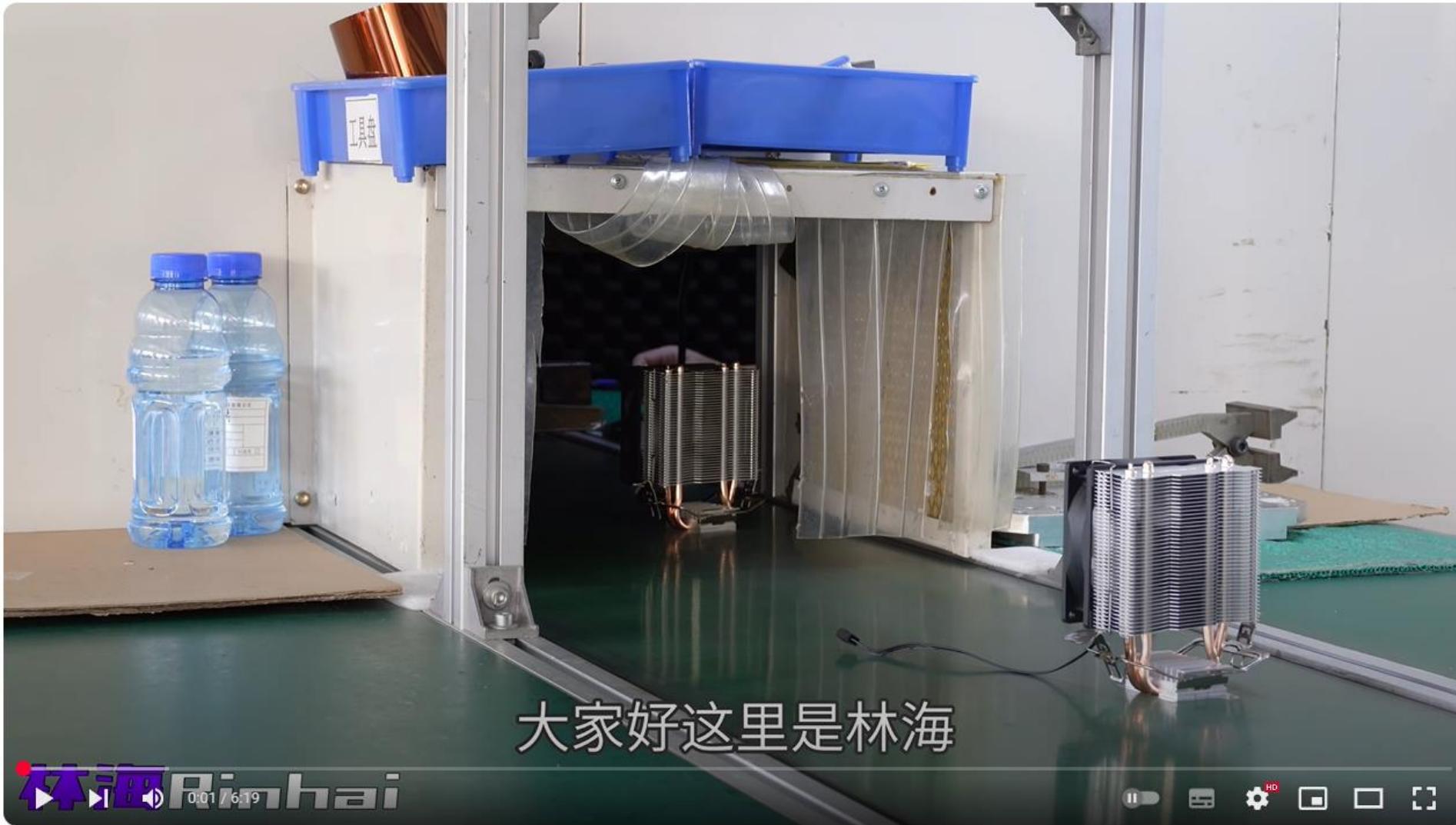


**Производство
систем охлаждения**

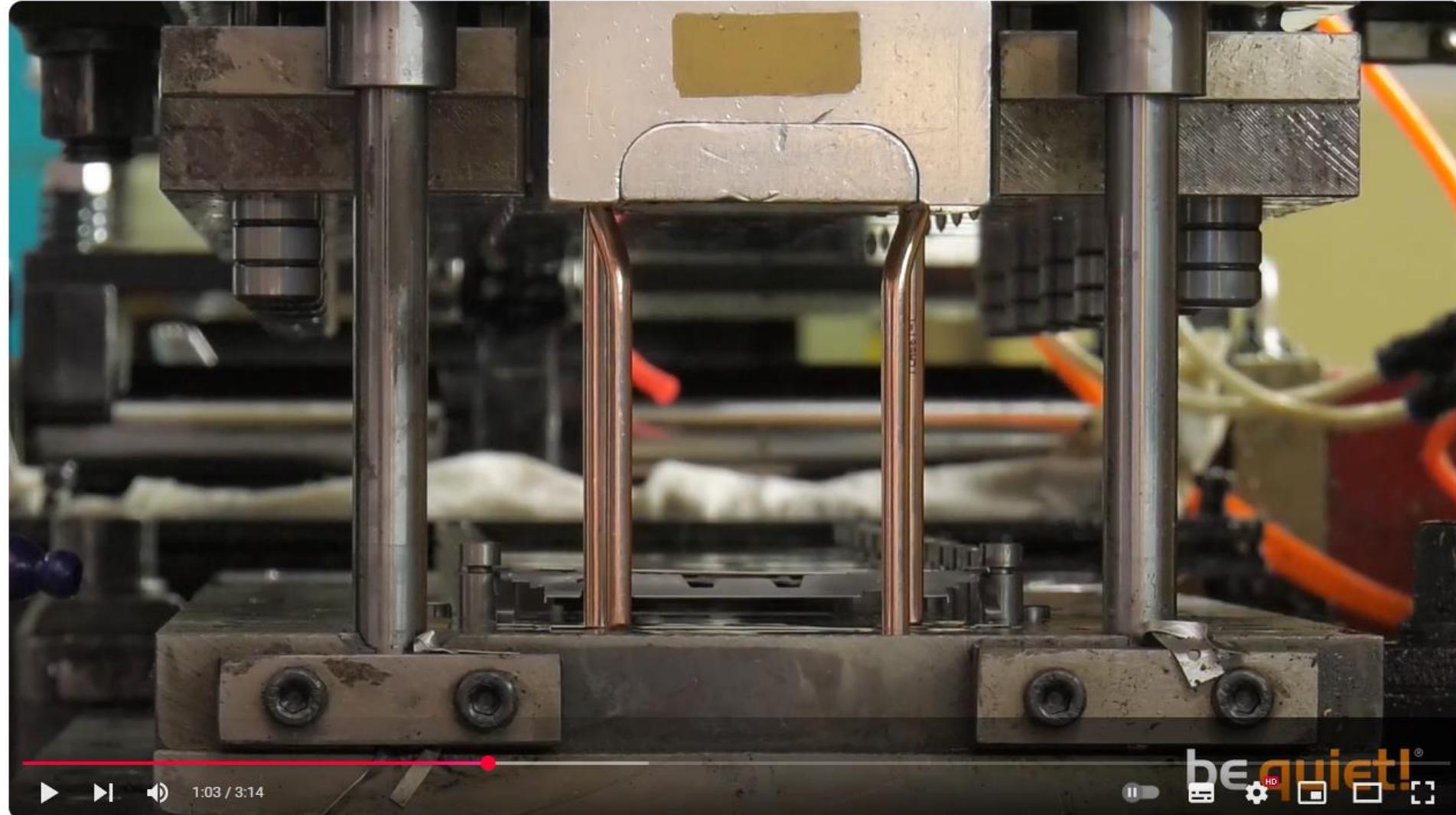




How Water Cooling Radiators Are Made: From Aluminum to Performance (2024)
Как Как изготавливаются радиаторы водяного охлаждения: От алюминия до производительности (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=ODKFDzGFNIO>



How CPU air coolers are made. CPU cooler factory tour 走入工厂 (2023)
Как делают воздушные кулеры для процессоров. Экскурсия по заводу по производству процессорных кулеров.
Прогулка по фабрике (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=hgLdP4ehROE>



The production of be quiet! CPU coolers, part 2: punching and milling (2018)
Производство куллеров для процессоров be quiet! Куллеры для процессоров, часть 2:
штамповка и фрезеровка (2018) <https://www.youtube.com/watch?v=BBB2rChWxmE>



ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры

Тема: Системы охлаждения

**Благодарю
за внимание**

КУТУЗОВ Виктор Владимирович

Белорусско-Российский университет, Кафедра «Программное обеспечение информационных технологий»
Республика Беларусь, Могилев, 2025

Список использованных источников

1. Рабочая программа дисциплины «ЭВМ, периферийные устройства и контроллеры» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Кутузов В. В. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2025
2. Фотографии и картинки взяты с сайтов Яндекс.Картинки, Гугл.Картинки, Pinterest, иконки с flaticon.com
3. Отдельная информация генерировалась при помощи больших языковых моделей (LLM, Large Language Model). Прорабатывались идеи и структура отдельных разделов, уточнялась и перепроверялась отдельная информация, выполнялся поиск. Использовались: www.perplexity.ai, Qwen3-235B-A22B, Gemini-2.5-Flash. Вся сгенерированная информация многократно перепроверялась и дополнялась с интернет ресурсов.
4. Онлайн сервис удаления фона с картинок Pixian.AI
<https://pixian.ai/>
5. Сервис перевода текстов DeepL Translate
<https://www.deepl.com/>
6. Сервис автоматического перевода текста от Яндекса встроенного в Яндекс.Браузер
<https://browser.yandex.ru>
7. Hardwareluxx > Новости > Железо > Системы охлаждения
<https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/kuehlung-news.html>
8. Клуб DNS / Блог / Термоинтерфейсы
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-110-termointerfeisyi/>
9. Клуб DNS / Обзоры / Кулеры для процессоров
<https://club.dns-shop.ru/review/t-105-kuleryi-dlya-protsessorov/>

Список использованных источников

10. Тест и обзор: NZXT N9 X870E — белая материнская плата AM5 от ASRock
<https://www.hardwareluxx.ru/index.php/artikel/hardware/mainboards/57003-test-i-obzor-nzxt-n9-x870e-belaya-materinskaya-plata-am5-ot-asrock.html?start=2>
11. Maximum Games new article created LGA 1700 coolers may lose efficiency on LGA 1851 due to thermal zone shift Arrow Lake processors <https://en.gamegpu.com/easysocial/stream/item/36401?Itemid=0>
12. Термограмма компьютера снятая тепловизором Testo 890
<https://thermoview.ru/teplovizor/testo890/>
13. Память видеокарты GeForce RTX 3080 нагревается свыше 100°C в играх
<https://dzen.ru/a/X2m6PDVXxRr9NWBL>
14. Обзор видеоускорителя Palit GeForce GTX 1070 Ti Super Jetstream (8 ГБ)
https://www.ixbt.com/3dv/palit-gtx1070ti-jetstream-review.html?utm_source=telegram&utm_medium=social
15. 9 проверенных способов борьбы с перегревом игрового компьютера и ноутбука в жару
<https://overclockers.ru/blog/Zystax/show/94599/9-proverennyh-sposobov-borby-s-peregrevom-igrovogo-kompjutera-i-noutbuka-v-zharu>
16. Как выбрать кулер для процессора
https://market.yandex.ru/journal/kak-vybrat-kuler-dlya-processora?wprid=1748633112725101-17990018765683591722-balancer-l7leveler-kubr-yp-sas-84-BAL&utm_source_service=web&clid=703&src_pof=703&icookie=JRs3G1uiKqAux8QPmZ%2Bk%2FUXdKG87BuVW0iCPAMDe3P6iO3Uge3I22kJNdRMkRgB8bmXjLSB%2FKHfN8dTzLWrNjrtjSLM%3D&baobab_event_id=mbb6wnx466

Список использованных источников

17. Что лучше термопаста или термопрокладка. Лучшая термопрокладка для ноутбука. Что такое термопрокладка для ноутбука <https://alc67.ru/windows-8/chto-luchshe-termopasta-ili-termoprokladka-luchshaya-termoprokladka-dlya-noutbuka-chto-takoe-termoprokladk/>
18. Тест и обзор: MSI MAG B560M MORTAR WIFI - компактная материнская плата с некоторыми недостатками <https://www.hardwareluxx.ru/index.php/artikel/hardware/mainboards/51458-test-i-obzor-msi-mag-b560m-mortar-wifi-kompaktnaya-materinskaya-plata-s-nekotorymi-nedostatkami.amp.html>
19. Онлайнер - Кулеры для корпуса
https://catalog.onliner.by/fan?type_fan%5B0%5D=chassis&type_fan%5Boperation%5D=union
20. Как выбрать корпусный вентилятор для ПК: 5 интересных моделей от 120 до 360 мм
<https://habr.com/ru/companies/first/articles/843536/>
21. Всё, что нужно знать про корпусные вентиляторы и их расстановку
<https://dzen.ru/a/ZE5PeeccjTskKJJ7>
22. Типы подшипников в кулерах
https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=188405
23. Корпусное охлаждение: какие существуют вентиляторы и как выбрать оптимальную комбинацию
<https://www.ixbt.com/live/offtopic/korpusnoe-ohlazhdenie-kakie-suschestvuyut-ventilyatory-i-kak-vybrat-optimalnyu-kombinaciyu.html>
24. Обзор и тестирование вентиляторов Zalman ZM-DF14BL и Zalman ZM-DF12
<https://www.modlabs.net/tag/ZM-DF14BL>
25. Как правильно расставить вентиляторы в ПК? 3 простых совета!
<https://dzen.ru/a/Yrynp6XouTw877le5>

Список использованных источников

26. Обороты вентилятора, статическое давление или воздушный поток: что важнее и в каких случаях
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-109-ventilyatoryi-dlya-korpusa/111772-oborotyi-ventilyatora-staticeskoe-davlenie-ili-vozdushnyii-potok-ch/>
27. How To Know If Your PC Case Has More Fan Slots
<https://robots.net/tech/how-to-know-if-your-pc-case-has-more-fan-slots/>
28. ШИМ, PWM, DC и автоматические режимы системных и корпусных вентиляторов
https://windows-school.ru/blog/rezhim_ventiljatorov/2022-09-23-1012
29. Разъемы на материнской плате: что и куда подключать
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-102-materinskie-platyi/118114-razemyi-na-materinskoi-plate-chto-i-kuda-podkluchat/>
30. Как организовать вентиляцию ПК. Краткое руководство для начинающих
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-109-ventilyatoryi-dlya-korpusa/29538-kak-organizovat-ventilyatsiu-pk-kratkoe-rukovodstvo-dlya-nachinausch/>
31. Предназначение разъёмов материнской платы
<https://danfa.net/blog/3215/>
32. PWM Multi Chan fan controller
<https://forums.bit-tech.net/index.php?threads/pwm-multi-chan-fan-controller.382225/>
33. PWM Fan controller
https://bit-tech.net/reviews/modding/pwm_fan_controller/1/
34. Подключение вентиляторов к материнской плате: руководство по всем разъёмам
https://webznam.ru/blog/podkljuchenie_ventiljatorov/2022-07-31-2114

Список использованных источников

35. Место для вентиляторов
https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=194997
36. Как определить направление вращения кулера или вентилятора?
<https://dzen.ru/a/YtmB950FnFX-V5nj>
37. Онлайнер - Кулеры для процессоров
https://catalog.onliner.by/fan?type_fan%5B0%5D=cpu&type_fan%5Boperation%5D=union
38. Как выбрать кулер для процессора
<https://www.mvideo.ru/blog/pomogaem-razobratsya/kak-vybrat-kuler-dlya-procressora>
39. Радиаторы процессорных кулеров или как выбрать хороший процессорный кулер
https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=208692
40. Как подобрать кулер к процессору: основные правила и чек-лист
<https://journal.citilink.ru/articles/kak-podobrat-kuler-k-processoru/>
41. Как выбрать кулер для процессора
<https://hyperpc.ru/blog/gaming-pc/how-to-choose-a-cpu-cooler>
42. Как выбрать кулер для процессора
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-105-kuleryi-dlya-protsessorov/17975-kak-vyibrat-kuler-dlya-protsessora/>
43. Совместимость кулеров с сокетами процессора
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protsessoryi/59697-sovmestimost-kulerov-s-soketami-protsessora/>
44. Как выбрать кулер для процессора
<https://man-made.ru/articles/kak-vybrat-kuler-dlya-protsessora/>

Список использованных источников

45. QUBE Кулер DEEPCOOL GAMMAXX 400 EX (LGA 1700)
<https://tehno-teca.ru/serebryanye-prudy/item/1690337t>
46. be quiet! Совместимость наших кулеров и RAM
<https://www.bequiet.com/ru/insidebequiet/3442>
47. Что такое TDP (Termal Design Power) процессора – полное объяснение
https://webznam.ru/blog/chto_takoe_tdp_processora/2023-09-15-2395
48. 10-ядерный Ryzen 7 7800X и 4-ядерный Ryzen 3 7300X протестированы в Geekbench
<https://i2hard.ru/publications/31583/>
49. Что такое TDP у процессора и видеокарты?
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-106-sistemyi-jidkostnogo-ohlajdeniya-sjo/35053-chto-takoe-tdp-u-protsessora-i-videokartyi/>
50. Какой кулер лучше выбрать для процессора?
<https://russiacloud.ru/kak-vybrat-kuler-dla-processora.html>
51. Как правильно наносить термопасту на процессор
https://overclockers.ru/blog/S_Miru_Po_Provodku/show/101003/kak-pravilno-nanosit-termopastu-na-processor
52. Do You need a CPU Cooler? All cases where you'll need a CPU Cooler explained.CG Director Author Alex Glawionby Alex Glawion / Updated November 8, 2021 (Нужен ли вам кулер для процессора? Все случаи, когда вам может понадобиться кулер для процессора, описаны ниже.)
<https://www.cgdirector.com/do-you-need-a-cpu-cooler/>
53. Installing the Socket AM3 Heatsink
<https://www.pcstats.com/articles/2676/4.html>

Список использованных источников

54. Система охлаждения для процессора ID-COOLING SE-904TWIN, 0.15 А, голубой
<https://market.yandex.ru/product--se-904twin/1780258687?sku=1711138758&showOriginalKmEmptyOffer=1>
55. Кулеры · Радиаторы · Вентиляторы · Крепления
<https://price-altai.ru/topic614355-14042020-hdd-35-sata2-videokarty-pcie-nvidiaamd.html>
56. Виды и различия сокетов процессоров
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protsessoryi/36002-vidyi-i-razlichiya-soketov-protsessorov/>
57. Совместимость кулеров с сокетом AM5
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protsessoryi/89200-sovmestimost-kulerov-s-soketom-am5/>
58. Руководство пользователя JONSBO CR2100 CPU Cooler Dual Tower JONSBO CR2100 CPU Cooler Dual Tower User Manual pdf <https://ru.manuals.plus/?p=8785291>
59. Sys_fan, Cha_fan, aio_pump - для чего все эти разъемы?
<https://dzen.ru/a/YzcvINZMmlucAVnh>
60. Онлайнер - Системы водяного охлаждения
https://catalog.onliner.by/fan?type_fan%5B0%5D=syslcp&type_fan%5Boperation%5D=union
61. Нужна ли мне система водяного охлаждения?
<https://www.bequiet.com/ru/insidebequiet/2108>
62. Как выбрать систему жидкостного охлаждения (СЖО)
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-106-sistemyi-jidkostnogo-ohlajdeniya-sjo/16785-kak-vyibrat-sistemuyidkostnogo-ohlajdeniya-sjo/>

Список использованных источников

63. Как выбрать водяное охлаждение для ПК

<https://t-j.ru/guide/watercool-pc/>

64. Из чего состоят СЖО и как они работают <https://club.dns-shop.ru/blog/t-106-sistemyi-jidkostnogo-ohlajdeniya-sjo/136343-iz-chego-sostoyat-sjo-i-kak-oni-rabotayut/>

65. Water cooler vs Air cooler: which one to choose?

<https://gadgetonus.com/hot-news/13891.html?amp=1>

66. DEEPCOOL Mystique 360

<https://ru.deepcool.com/products/Cooling/cpuliquidcoolers/MYSTIQUE-360-5th-Gen-Liquid-Cooler-with-LCD-1851-1700-AM5/2024/18071.shtml>

67. Как правильно подобрать АIO?

<https://club.dns-shop.ru/blog/t-106-sistemyi-jidkostnogo-ohlajdeniya-sjo/70451-kak-pravilno-podobrat-aio/>

68. Водоблок для видеокарты Thermaltake Pacific V-RTX 3070 Plus CL-W312-CU00SW-A

https://market.yandex.ru/card/vodoblok-dlya-videokarty-thermaltake-pacific-v-rtx-3070-plus-cl-w312-cu00sw-a/103193556436?do-waremd5=B7eugwVqcnoG4nJ7fIyIA&sponsored=1&cpc=eIUabgcifiQCTbgDtx4lzeOCLLJ_FmYooxo3ugqX5NxFtZhuBUPmJynHpmwjqci9Y1JD_OXYICCtw3H12mzkZCwCXRLq9iiK4uqbq1U-PHOBpmXdQ_RodhwjpYWH5ErMjz7P4MChK6K8MYFUZEaE84Q_-82gbcHCelyCUCveSH6zGZEC8pzUDY9eNH4VXR0AdUqin2r2uVImEozkA5acKEgdIrV_s2TJALqGYtfJleWladWj2API6IE2tyta6XD1OD0jr-LKJllzwcpZVaNYZ_m_jHPXOU_M9QZppSjPlcFIGZUVKXNN5wxFzsqHsfNFL2rfUxmX-AOYYkVZ50kjLqr19FQXg8hYGEssGt55C_Z1xZOrgkfFfam9vqTaXgNZqeDK6vt1ltgm4eLnckvHZTbGaite2w1lbY16w1FLIFHO9UxgyfH7s8kPSFUWVlk6GcgsQNgnEMVwsMkuCizJjc2mRQXCUgm7yYP8GfJNVSnwx9I9TY1xYb_N7EDE_DQFoO4z6yK7yDJVvDY0M_44IMTWKsl9yUf4UV9oVbBEcUs31Wh1ez7F578SNIZWnzvwBmc8RJ1u4MNmSVww%2C%2C

Список использованных источников

69. Лучшие системы водяного охлаждения (СВО)

<https://tehno-rating.com/2840-luchshie-sistemy-vodyanogo-ohlazhdeniya-svo.html>

70. Как собрать игровой ПК с кастомной системой жидкостного охлаждения: выбор комплектующих, ошибки, тестирование <https://3dnews.ru/1047564/sobiraem-moshchniy-igrovoy-pk-s-kastomnoy-sistemoy-gidkostnogo-ohlagdeniya>

71. Кастомные системы водяного охлаждения. Как начать с самого начала

<https://i2hard.ru/publications/26121/>

72. Обзор и тестирование процессорной системы водяного охлаждения Cooler Master MASTERLIQUID ML240R RGB: блеск и сияние твоего компьютера

https://ru.gecid.com/cooler/cooler_master_masterliquid_ml240r_rgb/?s=2

73. Thermaltake Pacific V-RTX 3070 Plus VGA Water Block

https://file.thermaltake.com/file/qig/Pacific_V-RTX_3070_Plus_ASUS_ROG_manual.pdf

74. Как установить СЖО: инструкция для новичков

<https://club.dns-shop.ru/blog/t-106-sistemyi-jidkostnogo-ohlajdeniya-sjo/138131-kak-ustanovit-sjo-instruktsiya-dlya-novichkov/>

75. Справочник по разъемам на материнке: Sys_fan, Cha_fan, Aio_pump и другие

https://dzen.ru/a/Zo_AoAmHoTa4AWkv

76. Where do you Connect Your AIO Pump on your Motherboard?

<http://theco-opbank.org/index-630.html>

77. Как обслуживать водяное охлаждение процессора: 59 фото

<https://pixlife.ru/new/kak-obsuzhivat-vodyanoe-ohlazhdenie-protsessora>

Список использованных источников

78. Todo sobre los conectores para ventilador de tu placa. Conector ventilador: CPU_FAN, CPU_OPT, CHA_FAN, AIO_PUMP (Все о разъемах вентилятора на вашей плате)
<https://hardzone.es/reportajes/que-es/tipos-conector-ventilador/>
79. Охлаждение видеокарт: 20 вариантов модернизации
https://itc.ua/articles/ohlazhdenie_videokart_20_variantov_modernizacii_27592/
80. Какая нормальная температура для видеокарты?
<https://club.dns-shop.ru/wiki/t-99-videokartyi/122520-kakaya-normalnaya-temperatura-dlya-videokartyi/>
81. Охлаждение видеокарты — как это работает
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-99-videokartyi/39906-ohlajdenie-videokartyi-kak-eto-rabotaet/>
82. Анатомия. Из чего состоит видеокарта?
<https://i2hard.ru/publications/30519/>
83. Видеокарта AORUS GeForce RTX™ 3080 Ti XTREME WATERFORCE WB 12G с заводской СЖО
<https://www.gigabyte.com/ru/Graphics-Card/GV-N308TAORUSX-WB-12GD>
84. Топ-10 лучших охлаждающих подставок для ноутбуков в 2025 году: рейтинг редакции Hi-Tech Mail
<https://hi-tech.mail.ru/review/128731-luchshie-okhlazhdushchie-podstavki-dlya-noutbukov/>
85. Инфографика по выбору подставки охлаждения для ноутбука
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-97-ohlajdenie-dlya-noutbuka/64798-infografika-po-vyiboru-podstavki-ohlajdeniya-dlya-noutbuka/>
86. AirJet — очень эффективная и тихая замена кулерам в ноутбуках
https://4pda.to/2023/01/09/408357/airjet_ochen_effektivnaya_i_tikhaya_zamena_kuleram_v_noutbukakh/

Список использованных источников

87. Твердотельное решение для охлаждения. Представлен чип для AirJet активного безвентиляторного охлаждения ноутбуков <https://www.ixbt.com/news/2023/01/09/tverdotelnoe-reshenie-dlya-ohlazhdenija-predstavljen-chip-dlya-airjet-aktivnogo-bezventiljatornogo-ohlazhdenija-noutbukov.html>
88. Frore представила твердотельный кулер AirJet Mini G2 — производительность выросла на 42 % <https://3dnews.ru/1123652/flore-predstavila-tverdotelnyi-kuler-airjet-mini-g2-proizvoditelnost-vyrosla-na-42?from=related-grid&from-source=1123296>
89. Este es el futuro de la refrigeración de los móviles, AirJet Mini Sport <https://elchapuzasinformatico.com/2024/06/flore-systems-airjet-mini-sport/>
90. Samsung представит ноутбук с твердотельным ультразвуковым кулером <https://habr.com/ru/news/871258/>
91. Инфографика по выбору термоинтерфейса <https://club.dns-shop.ru/blog/t-110-termointerfeysi/42524-infografika-po-vyiboru-termointerfeisa/>
92. Жидкий металл vs термопаста на основе силикона: основные отличия <https://www.bequiet.com/ru/insidebequiet/4097>
93. How to Get a CPU Cooler off of a CPU [Un-stick Glued-On Cooler] <https://www.cgdirector.com/how-to-get-cpu-cooler-off-cpu/>
94. Что такое термопрокладки <https://club.dns-shop.ru/blog/t-110-termointerfeysi/93200-chto-takoe-termoprokladki/>
95. Лучшие термопасты в 2025 году <https://tehno-rating.com/3020-luchshie-termopasty.html>

Список использованных источников

96. Как выбрать термопасту или другой термоинтерфейс
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-110-termointerfeisyi/16994-kak-vyibrat-termopastu-ili-drugoi-termointerfeis/>
97. PC Buyer's Guide: охлаждение
<https://habr.com/ru/companies/ulmart/articles/376895/>
98. Онлайнер - Термопасты
<https://catalog.onliner.by/fan?termopasty>
99. Лучшие термопасты – Рейтинг 20 лучших в 2025 году
<https://vc.ru/niksолов/1607311-luchshie-termopasty-reiting-20-luchshih-v-2025-godu>
100. Чем отличаются дешевые термопасты от дорогих: сравниваем 11 моделей
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-110-termointerfeisyi/131227-chem-otlichautsya-deshevyie-termopastyi-ot-dorogih-sravnivayem-11-mode/>
101. Что такое термопаста, и почему она так важна для вашего устройства?
<https://serverflow.ru/blog/stati/chto-takoe-termopasta-i-pochemu-ona-tak-vazhna/>
102. Какую термопасту выбрать для процессора
<https://hi-tech.mail.ru/news/54785-kakuyu-termopastu-vybrat-dlya-processora/>
103. Термопрокладка и термопаста: что лучше использовать
<https://hyperpc.ru/blog/service/thermalpads-vs-thermalpaste>
104. Жидкий металл в качестве термоинтерфейса, все за и против
https://overclockers.ru/blog/remont_accumulyatora_noutbuka/show/47826/zhidkij-metall-v-kachestve-termointerfejsa-vse-za-i-protiv

Список использованных источников

105. Термопаста: жидкий металл - что это?

<https://fiveservice.by/cto-takoe-termopasta-s-fazovym-perehodom>

106. Тест и сравнение четырёх процессорных кулеров Deepcool, PCCooler и Zalman

<https://club.dns-shop.ru/review/t-105-kuleryi-dlya-protsessorov/42678-test-i-sravnenie-chetyir-h-protsessorniyh-kulerov-deepcool-pccooler/>

107. Какова нормальная температура материнской платы и когда следует беспокоиться

https://windows-school.ru/blog/temperatura_materinskoj_platy/2022-06-10-957

108. Датчики температуры процессора: какие бывают и на что смотреть в первую очередь?

<https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protsessoryi/105347-datchiki-temperaturyi-protsessora-kakie-byvayut-i-na-cto-smotret-v/>

109. SpeedFan

<https://rsload.net/soft/manager/8672-speedfan.html>

<https://almico.com/speedfan.php>

110. HWMonitor

<https://agmesh.github.io/HWMonitor.html>

<https://rsload.net/soft/manager/8711-hwmonitor.html>

<https://lumpics.ru/how-to-use-hwmonitor/>

111. Open Hardware Monitor

<https://openhardwaremonitor.org>

<https://boxprograms.info/open-hardware-monitor>

<https://rsload.net/soft/manager/14381-open-hardware-monitor.html>

Список использованных источников

112. GPU-Z

<https://cpuz.ru>

<https://cpuz.ru/gpu-z>

<https://www.techpowerup.com/gpuz/>

<https://www.softportal.com/software-5916-gpu-z.html>

113. GIGABYTE EasyTune

<https://www.gigabyte.ru/microsites/123/data/system-tweaking.html>

<https://www.softportal.com/get-23877-gigabyte-easytune.html>

<https://rsload.net/soft/optimization/11452-gigabyte-easytune.html>

Список использованных источников (YouTube)

1. Почему чипы стали горячими? (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=YuFz5KyEoh4>
2. Энергопотребление vs тепловыделение vs TDP (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=7dOjPys12Z0>
3. What is TDP? | be quiet! (2021) Что такое TDP? | be quiet! (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=zUbH4lvLAjg>
4. Воздушные потоки в корпусе. Что нужно знать? (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=lcrfdNqy_Co
5. Тупые эксперименты с вентиляторами (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Uosq9JuKPpl>
6. 9 Мифов об охлаждении компьютера (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=gcYLxEwt58g>
7. Охлаждение компьютера. Отрицательное и положительное давление (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=np5FzHSUjNO>
8. Как работает охлаждение системного блока компьютера (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=gjRVhDazu88>
9. PC Case AIRFLOW; A Visual Guide for Optimal Cooling (2024)
Воздушный поток в корпусе ПК; наглядное руководство по оптимальному охлаждению (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=YNcd-IGMj2c>

Список использованных источников (YouTube)

10. PC Airflow Explained for Beginners. Tips & Common Mistakes to AVOID! (2024)
Объяснение воздушного потока ПК для начинающих. Советы и распространенные ошибки, которых следует избегать! (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=IJ1v9L5CuQc>
11. How to optimize your case airflow! (2024) Как оптимизировать воздушный поток в корпусе! (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Ba6w3QdnWBw>
12. Охлаждаем ПК: сколько вентиляторов нужно ставить и куда (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=2IO2sgUG0Pl>
13. Корпусные Вентиляторы | На что стоит обратить внимание при покупке и установке (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=PgcxqyN84Uc>
14. Как выбрать вентилятор для ПК? Полный гайд по корпусным вентиляторам: RPM, CFM, RGB, 4 pin, 5-12V... (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=ELOD1IKR8IA>
15. Как выбрать вентилятор для корпуса (для чайников) (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=QZmsjqByi-4>
16. Ищем ЛУЧШИЙ ВЕНТИЛЯТОР для КОРПУСА и МАЙНИНГА (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=8_CF0BwjatU
17. ХОРОШИЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ со статичным давлением (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=OC3VhO52Ebl>
18. Какой ЛУЧШИЙ ВЕНТИЛЯТОР для КОРПУСА?... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=1kg6twraqYA>

Список использованных источников (YouTube)

19. ЛУЧШИЙ 140мм ВЕНТИЛЯТОР . Тесты ПОТОКА и ШУМА... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=g1hIElivtn4>
20. Лучшие корпусные вентиляторы (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHAWD8c5UAI>
21. РЕВЕРСИВНЫЕ Вентиляторы . КТО это? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=pyvcijYdp1Y>
22. Стоят ДЁШЕВО выглядят ДОРОГО (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=p-IJ1RAiR8c>
23. ВЫБИРАЕМ БЮДЖЕТНЫЕ КОРПУСНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ. Что лучше для охлаждения компьютера? (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=lfnpIoy6vTM>
24. ТОП-10. Лучшие вентиляторы для корпуса компьютера. Рейтинг 2024 года. Как выбрать самый надежный? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=yhJi3EDIRAs>
25. Воздушный поток вентиляторов важен? Глухой корпус VS MESH (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=sQFh5Y09Tyl>
26. Охлаждение корпуса ПК: сколько нужно корпусных вентиляторов и как их правильно установить? (2019) <https://www.youtube.com/watch?v=HJ7A8vb0mOI>
27. Как выбрать КУЛЕР для ПРОЦЕССОРА? (2020)
https://www.youtube.com/watch?v=_qbsvK53pjE

Список использованных источников (YouTube)

28. Всё что нужно знать про CPU кулеры (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=A8KJwdVKTok>
29. Как выбрать кулер для процессора. Практика. Почему TDP бесполезен. (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=3FVGOScJyB4>
30. Сравнение топовых воздушных кулеров для процессора. Тест с i9 9900K ОС 5Гц (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=fgm-VxLuqkE>
31. Топовые кулеры | Самые интересные в ценовом диапазоне от 9К рублей в DNS (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=xw2FoVIEONQ>
32. Дешевый кулер vs топовый Noctua D15 vs СЖО. Стоит ли переплачивать за дорогой "воздух"? (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=QPszAk9cB_c
33. ТОП—7. Лучшие кулеры для охлаждения процессора. Июнь 2024 года. Рейтинг! (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Gm82pHt5fgc>
34. РЫНОК СЖО и КУЛЕРОВ - ЛУЧШИЕ за РАЗНЫЙ бюджет для Intel и Amd - Какую водянку выбрать? Рынок кулеров(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=DtHK3hj9So0>
35. Сколько стоит лучший суперкулер? Дешевый кулер VS Дорогой на примере i5 13600KF (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=TC3s7od0i14>
36. 5 мифов про охлаждение ПК | Как охладить и не переплатить (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=98X-D1H0G4E>

Список использованных источников (YouTube)

37. Установка кулера AMD Wraith Stealth / Wraith Spire cooler. Как установить на AM4 (2021)
https://www.youtube.com/watch?v=NiEN_rG5Vzw
38. Какая форма вентилятора эффективнее для кулеров? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=EMkWYFx-BWY>
39. Как установить и подключить кулер AMD. Подробная инструкция (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=K1tyuF-ywnw>
40. We Made the Perfect CPU Cooler | Intel vs. AMD Curvature & Coldplate Engineering (2024)
Мы создали идеальный кулер для процессора | Intel vs. AMD Curvature & Coldplate Engineering (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=7BMYsMGpyFY>
41. TLDR: How Heatpipes & Air Coolers Work (w/ animation) (2016)
TLDR: Как работают тепловые трубы и воздушные охладители (с анимацией) (2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=ieMvtUpFENM>
42. Heat Pipe Basics and Demonstration on How a Heat Pipe Works (2022)
Основы тепловых труб и демонстрация работы тепловых труб (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=51bwzEO8XCw>
43. Volume 1: Heat Pipe Basics 101 (2021)
Том 1: Основы тепловых труб 101 (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=r1gdQTGNtPg>
44. Volume 2: Heat Pipe Operating Limits (2021)
Том 2: Рабочие пределы тепловых труб (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=GHTeKHKkItA>

Список использованных источников (YouTube)

45. Процессорный кулер. Сравнение воздушного и жидкостного охлаждений. Радиатор и термопаста. (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=pzsPWY-ofQg>
46. Как выбрать СЖО? (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=-WdBgsBa3tw>
47. Воздушные СО и СЖО, Noctua D15 G2 VS Assassin IV VC Vision VS СЖО 360.N D (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=qvV0t3IEW00>
48. Охлаждение CPU: кулер или водянка? Что же выбрать? (2021) <https://www.youtube.com/watch?v=uFIAHzAY6Jo>
49. Тест АIO. Сравнение 8 новых систем водяного охлаждения процессора на 360мм. Охлаждаем 13700K (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=xZHBHxGmHO0>
50. ТОП—7. Лучшие системы водяного охлаждения для процессора [от 120 до 420 мм]. Рейтинг 2024 года! (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=Tme8G9t7wy0>
51. ТОП—5. Лучшие системы водяного охлаждения 2024 года для ПК. Рейтинг СЖО для процессора (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=QoKxe6NWD9w>
52. Температурный тест точки размещения СЖО - спереди на вдув vs сверху на выдув (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=ZyBgbFlpfyA>
53. Для чего на самом деле нужны водянки и как они появились! (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=JhgO69ktUsQ>
54. Как выбрать радиатор СЖО? что? зачем? и куда смотреть? Школа моддинга techMNEV (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=yI3WWMjM1EI>

Список использованных источников (YouTube)

55. Система жидкостного охлаждения - чем заправлять??? СВО СЖО Водянку контур (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=qc51EHqgHAI>
56. Как чистить радиатор? Уход за радиаторами СЖО. (Чистка и Сушка) Школа моддинга (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=aA4T8aGrqEU>
57. Тестирую НОВЫЕ СЖО от DEEPCOOL в разных положениях... (2024)
https://www.youtube.com/watch?v=aDwvR_1qf20
58. Как ставить СЖО в ПК тесты... (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=yqP0QHBuqVU>
59. Охлаждение CPU: кулер или водянка? Что же выбрать? (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=uFIAHzAY6Jo>
60. КУЛЕР ИЛИ СЖО? ЧЕМ ЛУЧШЕ ОХЛАЖДАТЬ ГОРЯЧИЕ ПРОЦЕССОРЫ (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=MziW2m8Mo4w>
61. Система жидкостного охлаждения: как разобрать, перезаправить и почистить водоблок. СВО, СЖО. (2022)
https://www.youtube.com/watch?v=_yZEEO9_kUk
62. Обзор семи жидкостей для СВО. Личный опыт. (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=ZZL8y77U614>
63. ДЕШЕВЫЕ Китайские СЖО - ЧТО ОНИ МОГУТ?
<https://www.youtube.com/watch?v=gkb3AWBmkQk>
64. СЖО для новичков | Насколько сложно ставить "водянку"? (2025)
https://www.youtube.com/watch?v=1KM9r_ZLkp4

Список использованных источников (YouTube)

65. Куда ставить водянку? и нужно ли? Что выбрать СЖО или воздушный кулер? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=xlodXXvBTjY>
66. Установка готовой СВО / Как поставить систему водяного охлаждения? + Тест точек установки радиатора (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=Pc1x5h5GgIQ>
67. Обзор СЖО DeepCool LS520 – ЛУЧШАЯ водянка для ПК (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=dOM99gEwpHs>
68. Куда ставить водянку (СЖО, СВО)? Спереди, сзади, сверху? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=6qZWt1MdB2g>
69. Моя новая водянка DeepCool LT720 для горячего процессора (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=kTduswMPdWE>
70. Реальный отзыв о ВОДЯНКЕ спустя 1 ГОД! Подумайте дважды! ID-COOLING AURAFLOW X240 (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=4jt6YmmZHb8>
71. ЖЕСТЬ! ЭТО было ВНУТРИ ВОДЯНКИ (СЖО) (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=B2pndaxXamA>
72. Как Очистить Ваш Водоблок | Основы водяного охлаждения (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=9apUhDxc6dM>
73. Как промыть СВО / Как промыть СЖО / Очистка кастомной системы водяного охлаждения для компьютера! (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=QbvgmHB-e34>
74. Обслуживание необслуживаемых СВО (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=Tidws9NKS6c>

Список использованных источников (YouTube)

75. Почему СВО не нужны в обычных ПК | МИФЫ об СВО (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=3Sq7FHZjK7c>
76. Что стало с жидкостным охлаждением за 5 лет? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=nG3fDEW9HTs>
77. Жидкостное охлаждение отработало 4 года сравним с новой дорогой системой - нужно ли переплачивать? (2023) <https://www.youtube.com/watch?v=7DoZRKEBREw>
78. ВОДЯНКА – ЗЛО. Почему жидкостное охлаждение не нужно (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=HY9sqT3Y21c>
79. Все проблемы AIO систем СЖО, или заводских водянок, что ломается, почему и стоит ли бояться? (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=DlyvkHqhvxk>
80. Куда ставить водянку (СЖО, СВО)? Спереди, сзади, сверху? (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=6qZWt1MdB2g>
81. Water Cooling vs Low Profile CPU Coolers (2023)
Водяное охлаждение против низкопрофильных процессорных кулеров (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=9l3UaxCu84o>
82. Water Cooling Explained: How It Works and What Parts You Need (2020)
Водяное охлаждение: Как это работает и какие детали вам нужны (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=iTD6Sayd8uw>
83. Lets Settle This - Air Coolers vs AIOs (2024)
Давайте разберемся - воздушные кулеры против AIO (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=lxr4ZXJTNpl>

Список использованных источников (YouTube)

84. Air Vs Liquid Cooling: Which is Best For YOUR PC? CPU Coolers Explained (2024)
Воздушное и жидкостное охлаждение: Что лучше для вашего компьютера? Кулеры для процессоров - объяснения (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=kQSy8CS-iEI>
85. Water cooling: Everything you need to know! | be quiet! (2020)
Водяное охлаждение: Все, что вам нужно знать! | be quiet! (2020)
https://www.youtube.com/watch?v=tyjs_apNKwg
86. PC Water Cooling explained (2022) Водяное охлаждение ПК объяснено (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=y1gCWh-Km1U>
87. What's Inside a CPU Liquid Cooler (Closed Loop) Teardown (2017)
Что внутри жидкостного кулера для процессора (замкнутый цикл) Разбор (2017)
<https://www.youtube.com/watch?v=xVthLRyN9Ss>
88. Как подключить 3-4 вентилятора (кулеры) в один Sys-fan разъём на материнской плате? PWM разветвитель (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=pnwn-lct4SI>
89. Подключение корпусных вентиляторов | Molex, 3Pin, 4Pin (2020)
<https://www.youtube.com/watch?v=lvU89f10CaU>
90. Как подключить корпусной вентилятор в компьютер. Как установить вентилятор в системный блок (2022) <https://www.youtube.com/watch?v=vYMSJwVuGk0>
91. Куда и как подключить дополнительный кулер вентилятор (2022)
<https://www.youtube.com/watch?v=SHDFgi6B5dM>
92. Как выбрать ТЕРМОИНТЕРФЕЙС?(2021)
https://www.youtube.com/watch?v=tMN_aL1Gmho

Список использованных источников (YouTube)

93. Как ПРАВИЛЬНО наносить ТЕРМОПАСТУ? Капля, круг, крест, палец... КАК и СКОЛЬКО? (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=TmAg2jYJ0gw>
94. Как правильно наносить термопасту?
Как пасту размазывает кулер и практические тесты. (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=1XUd7QgSb4A>
95. Тест | Рынок термопаст 2020|2021 - большой и правильный тест топовых термопаст! (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=L0UlcqI3EW8>
96. Лучшая термопаста для компьютера, видеокарты или ноутбука(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=mzFXvsb5qX0>
97. Лучшие термопасты для процессора: ТОП-10, какую термопасту купить в 2024 году (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=bTrQaRQSMWo>
98. В поисках идеальной термопасты/ Termal Grizzly г*вно (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=vagwrHXGvR0>
99. Термопаста с Фазовым переходом что это такое, зачем нужна? Тесты Honeywell ptm7950 на Lenovo Legion (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=FJb22CeSm8g>
100. Термопаста с фазовым переходом Honeywell PTM7950. Скам или реальная альтернатива жидкому металлу?(2024) <https://www.youtube.com/watch?v=4vkH5QeYtuA>
101. Тест термопаст: GD900, GD900-1, GD007 и GD2. Лучшая термопаста на рынке? Какую термопасту выбрать? (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=9Ep3UqZnPVM>

Список использованных источников (YouTube)

102. БОЛЬШОЙ ТЕСТ ТЕРМОПАСТ 2023 !!! РЕЗУЛЬТАТ ШОКИРОВАЛ !!! (2023)
https://www.youtube.com/watch?v=RgDCuU_3_vo
103. Битва топовых термопаст против новой термопасты из России (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=6MxzDBAOqVs>
104. Всё о термопасте! Что такое термопаста? Как выбрать термопасту? Как использовать термопасту? (2017) https://www.youtube.com/watch?v=9Cc_yv1n6Ak
105. Что такое термопаста, и зачем она нужна? Как наносить термопасту? Как пользоваться термопастой (2020) <https://www.youtube.com/watch?v=uayGhlahaIw>
106. Российская термопаста КПТ-8: тест на intel core i7 8700k и сравнение с Noctua NT-H1 (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=qKcpYrqm8F0>
107. Битва термопаст. Тест термопаст: ShinEtsu, TXL-25, ID-COOLING X25, TXL-20, KPT8, GD 007, KPT-19, GD 2, MX-4, Noctua NT-H2, MX-6, TXL-24, Hike T1, GD 900, TermalRight TFX, STEEL STP-5, Termal Grizzly Extreme, Termal Grizzly (2024) <https://www.youtube.com/watch?v=PUPntC2MVIM>
108. Тест термопаст. Я реально в шоке и бомблю!.
Тест термопаст: MX4, Kryonaut, GD-2, UpSiren, GD007(2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=TPkLwosXoy4>
109. 9 МИФОВ о ТЕРМОПАСТЕ (2021)
<https://www.youtube.com/watch?v=t-t8Vlmb6gA>
110. Термопаста M12 тест обзор, королева термопаст (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=Y5rw87rdvKg>

Список использованных источников (YouTube)

111. Как правильно наносить термопасту? | Тестируем распространенные способы нанесения! (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=bVs3R1Cxd9w>
112. Как нанести термопасту на процессор? Установка кулера Intel с нанесением термопасты (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=KSuIR9mdK98>
113. Термопаста. Почему не обязательно менять (2015)
<https://www.youtube.com/watch?v=2yz0G3JMi5c>
114. What happens if you use the WRONG amount of thermal paste?(2023)
Что произойдет, если использовать НЕПРАВИЛЬНОЕ количество термопасты?(2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=5mhPRpdjf6M>
115. “Too Much Thermal Paste” – Benchmark of Thermal Paste Quantity (2018)
«Слишком много термопасты» - контрольный тест количества термопасты (2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=EUWVVVY63hc>
116. Does what Thermal Paste you use, REALLY matter? (2024)
Действительно ли важно, какую термопасту вы используете? (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=RhaEOEGDb94>
117. How to Apply Thermal Paste to a CPU (2024)
Как нанести термопасту на процессор (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=NXIrv70AxJk>
118. Safely Remove CPU Chip Stuck to Heat sink (2014)
Безопасное извлечение чипа процессора, прилипшего к радиатору (2014)
<https://www.youtube.com/watch?v=kDRgahrnOC8>

Список использованных источников (YouTube)

119. How Water Cooling Radiators Are Made: From Aluminum to Performance (2024)
Как Как изготавливаются радиаторы водяного охлаждения: От алюминия до производительности (2024)
<https://www.youtube.com/watch?v=ODKFDzGFN1O>
120. How CPU air coolers are made. CPU cooler factory tour 走入工厂 (2023)
Как делают воздушные кулеры для процессоров. Экскурсия по заводу по производству процессорных кулеров. Прогулка по фабрике (2023)
<https://www.youtube.com/watch?v=hgLdP4ehROE>
121. The production of be quiet! CPU coolers, part 2: punching and milling (2018)
Производство кулеров для процессоров be quiet! Кулеры для процессоров, часть 2: штамповка и фрезеровка (2018) <https://www.youtube.com/watch?v=BBB2rChWxmE>