



Ада Лавлейс (микроархитектура)

Ada Lovelace , также называемая просто **Lovelace** , ^[1] — это микроархитектура графического процессора (GPU), разработанная Nvidia в качестве преемника архитектуры Ampere , официально анонсированной 20 сентября 2022 года. Она названа в честь английского математика Ады Лавлейс , ^[2] одного из первых программистов . Nvidia анонсировала архитектуру вместе с потребительскими графическими процессорами серии GeForce RTX 40 ^[3] и графической картой для рабочих станций RTX 6000 Ada Generation. ^[4] Архитектура Lovelace изготавливается по специальному процессу TSMC 4N , который обеспечивает повышенную эффективность по сравнению с предыдущими процессами Samsung 8 нм и TSMC N7 , используемыми Nvidia для своей архитектуры Ampere предыдущего поколения. ^[5]

Фон

Архитектура Ada Lovelace является продолжением архитектуры Ampere, выпущенной в 2020 году. Архитектура Ada Lovelace была анонсирована генеральным директором Nvidia Дженсеном Хуангом во время выступления на GTC 2022 20 сентября 2022 года. Эта архитектура лежит в основе графических процессоров Nvidia для игр, рабочих станций и центров обработки данных. ^[6]

Архитектурные детали

Архитектурные усовершенствования архитектуры Ады Лавлейс включают следующее: ^[7]

- Вычислительная способность **CUDA 8.9** ^[8]

Ада Лавлейс

Запущен	12 октября 2022 г.
Разработано	<u>Nvidia</u>
Изготовлено	<u>TSMC</u>
Процесс изготовления	TSMC <u>4N</u>
Кодовое имя(я)	AD10x

Серия продуктов

Рабочий стол	<u>GeForce RTX 40</u> серии
Профессионал/ рабочая станция	Генерация RTX Ada
Сервер/центр обработки данных	<u>Тесла Ада (L4x)</u>

Технические характеристики

Тактовая частота	735 МГц - 2640 МГц
Кэш L1	128 КБ (на SM)
кэш L2	32 МБ – 96 МБ
Поддержка памяти	<u>GDDR6</u> <u>GDDR6X</u>

- **Процесс TSMC 4N** (специально разработанный для Nvidia) — не путать с обычным узлом N4 от TSMC
- Ядра Tensor Core 4-го поколения с FP8, FP16, bfloat16, TensorFloat-32 (TF32) и ускорением разреженности
- Ядра трассировки лучей 3-го поколения, а также одновременная трассировка лучей, затенение и вычисления
- Переупорядочение выполнения шейдеров (SER) ^[9]
- Видеокодер/декодер Nvidia (NVENC/NVDEC) с фиксированной функцией аппаратного кодирования 8K 10-бит 60FPS AV1 ^{[10][11]}
- Нет поддержки NVLink ^{[12][13]}

Потоковые мультипроцессоры (SM)

Ядра CUDA

В каждый SM включено 128 ядер CUDA.

Ядра RT

Ada Lovelace оснащена ядрами RT третьего поколения. RTX 4090 оснащена 128 ядрами RT по сравнению с 84 в предыдущем поколении RTX 3090 Ti. Эти 128 ядер RT могут обеспечить до 191 TFLOPS вычислений с 1,49 TFLOPS на ядро RT. ^[14] В архитектуру Lovelace добавлен новый этап конвейера трассировки лучей, называемый Shader Execution Reordering (SER), который, по утверждению Nvidia, обеспечивает двукратное повышение производительности при рабочих нагрузках трассировки лучей. ^[6]

Тензорные ядра

Тактовая частота памяти	21-23 Гбит/с
поддержка PCIe	PCIe4.0
Поддерживаемые графические API	
DirectX	DirectX 12 Ultimate (уровень возможностей 12_2)
Direct3D	Direct3D 12
Модель шейдера	Модель шейдера 6.8
OpenCL	OpenCL3.0
OpenGL	OpenGL4.6
CUDA	Вычислительная мощность 8.9
Вулкан	Вулкан 1.3
Поддерживаемые API вычислений	
CUDA	Инструментарий CUDA 11.6
DirectCompute	Да
Медиа-движок	
Кодировать кодеки	H.264 · H.265 · AV1
Декодировать кодеки	H.264 · H.265 · AV1
Глубина цвета в битах	8-битный · 10-битный
Поддерживаемые кодировщики	НВЭНК
Выходы дисплея	DisplayPort 1.4a HDMI 2.1
История	

Новые ядра Tensor четвертого поколения от Lovelace позволяют использовать технологию ИИ, используемую в методах генерации кадров DLSS 3. Подобно Ampere, каждый SM содержит 4 ядра Tensor, но Lovelace содержит большее количество ядер Tensor в целом, учитывая увеличенное количество SM.

Тактовые частоты

Архитектура Ada Lovelace обеспечивает значительное увеличение тактовой частоты: базовая тактовая частота RTX 4090 выше, чем тактовая частота в режиме Boost у RTX 3090 Ti.

	RTX 2080 Ti	RTX 3090 Ti	RTX4090
Архитектура	<u>Тьюринг</u>	<u>Ампер</u>	Ада Лавлейс
Базовая тактовая частота (МГц)	1350	1560	2235
Повышение тактовой частоты (МГц)	1635	1860	2520

Подсистема кэша и памяти

	RTX 2080 Ti	RTX 3090 Ti	RTX4090
Архитектура	<u>Тьюринг</u>	<u>Ампер</u>	Ада Лавлейс
Кэш данных L1	6,375 МБ (96 КБ на SM)	10,5 МБ (128 КБ на SM)	16 МБ (128 КБ на SM)
Кэш L2	5,5 МБ	6 МБ	72 МБ

Последний активированный кристалл AD102 Lovelace имеет 96 МБ кэша L2, что в 16 раз больше, чем 6 МБ в кристалле GA102 на базе Ampere.^[15] Графический процессор, имеющий быстрый доступ к большому объему кэша L2, обеспечивает преимущества для сложных операций, таких как трассировка лучей, по сравнению с графическим процессором, ищущим данные из видеопамати GDDR, которая работает медленнее. Меньшая зависимость от доступа к памяти для хранения важных и часто используемых данных означает, что более узкая ширина шины памяти может использоваться в тандеме с большим кэшем L2.

Предшественник	<u>Ампер</u>
Вариант	<u>Хоппер</u> (центр обработки данных)
Преемник	<u>Блэквелл</u>
Статус поддержки	Поддерживается

Каждый контроллер памяти использует 32-битное соединение с 12 контроллерами, имеющимися для общей ширины шины памяти 384 бит. Архитектура Lovelace может использовать либо память GDDR6 , либо GDDR6X . Память GDDR6X присутствует в серии настольных GeForce RTX 40, тогда как более энергоэффективная память GDDR6 используется в соответствующих мобильных версиях и на графических процессорах рабочих станций RTX A6000.

Энергоэффективность и технологический узел

Архитектура Ada Lovelace способна использовать более низкие напряжения по сравнению с ее предшественником. ^[6] Nvidia заявляет о двукратном увеличении производительности RTX 4090 при тех же 450 Вт, которые использовались флагманской видеокартой предыдущего поколения RTX 3090 Ti. ^[16]

Повышенная энергоэффективность может быть отчасти связана с меньшим узлом изготовления , используемым архитектурой Lovelace. Архитектура Ada Lovelace изготавливается на передовом технологическом процессе 4N от TSMC , специально разработанном технологическом узле для Nvidia. Архитектура Ampere предыдущего поколения использовала 8-нм технологический узел 8N от Samsung с 2018 года, которому к моменту запуска Ampere исполнилось два года. ^[17] ^[18] Кристалл AD102 с его 76,3 миллиардами транзисторов имеет плотность транзисторов 125,5 миллионов на мм² , что на 178% больше плотности GA102, составляющей 45,1 миллиона на мм² .

Медиа-движок

Архитектура Lovelace использует новый видеокодер Nvidia NVENC 8-го поколения и видеodeкодер NVDEC 7-го поколения, представленный Ampere. ^[19]

Добавлено аппаратное кодирование NVENC AV1 с поддержкой разрешения до 8K при 60 кадрах в секунду в 10-битном цвете , что обеспечивает более высокую точность видео при более низкой скорости передачи данных по сравнению с кодеками H.264 и H.265 . ^[20] Nvidia утверждает, что ее кодер NVENC AV1, представленный в архитектуре Lovelace, на 40% эффективнее кодера H.264 в архитектуре Ampere. ^[21]

Архитектура Lovelace подверглась критике за то, что не поддерживает соединение DisplayPort 2.0 , которое поддерживает более высокую пропускную способность данных дисплея, и вместо этого использует более старый DisplayPort 1.4a, который ограничен пиковой пропускной способностью 32 Гбит/с. ^[22] В результате графические процессоры Lovelace будут ограничены поддерживаемыми частотами обновления DisplayPort 1.4a, несмотря на то, что производительность графического процессора может достигать более

высоких частот кадров. Графические процессоры Arc от Intel , которые также были выпущены в октябре 2022 года, включали DisplayPort 2.0. Конкурирующая архитектура RDNA 3 от AMD , выпущенная всего через два месяца после Lovelace, включала DisplayPort 2.1 .^[23]

Умерла Ада Лавлейс

<u>Умереть</u> ^[24]	102 год нашей эры ^[25]	103 год нашей эры ^[26]	104 год нашей эры ^[27]	106 г. н.э. ^[28]	107 г. н.э. ^[29]
Размер матрицы	609 мм ²	379 мм ²	294 мм ²	188 мм ²	159 мм ²
Транзисторы	76.3Б	45.9Б	35.8Б	22.9Б	18.9Б
Плотность транзисторов	125,3 МТр/мм ²	121,1 МТр/мм ²	121,8 МТр/мм ²	121,8 МТр/ мм ²	118,9 МТр/ мм ²
Графические кластеры обработки	12	7	5	3	2
Потоковые мультипроцессоры	144	80	60	36	24
Ядра CUDA	18432	10240	7680	4608	3072
Модули текстурного наложения	576	320	240	144	96
Выходные единицы рендеринга	192	112	80	48	32
Тензорные ядра	576	320	240	144	96
Ядра RT	144	80	60	36	24
Кэш L1	18 МБ	10 МБ	7,5 МБ	4,5 МБ	3 МБ
	128 КБ на SM				

кэш L2	96 МБ	64 МБ	48 МБ	32 МБ
---------------	-------	-------	-------	-------

Продукция на основе Ады Лавлейс

Потребитель

Рабочий стол

- GeForce 40 серии
 - GeForce RTX 4060 (AD107)
 - GeForce RTX 4060 Ti (AD106)
 - GeForce RTX 4070 (AD104)
 - GeForce RTX 4070 СУПЕР (AD104)
 - GeForce RTX 4070 Ti (AD104)
 - GeForce RTX 4070 Ti СУПЕР (AD103)
 - GeForce RTX 4080 (AD103)
 - GeForce RTX 4080 СУПЕР (AD103)
 - GeForce RTX 4090D (AD102)
 - GeForce RTX 4090 (AD102)

Мобильный

- GeForce 40 серии
 - Ноутбук GeForce RTX 4050 (AD107)
 - Ноутбук GeForce RTX 4060 (AD107)
 - Ноутбук GeForce RTX 4070 (AD106)
 - Ноутбук GeForce RTX 4080 (AD104)

- Ноутбук GeForce RTX 4090 (AD103)

Профессиональный

Настольная рабочая станция

- Графические процессоры Nvidia Workstation (ранее Quadro)
 - Nvidia RTX 2000 поколения Ada (AD107)
 - Nvidia RTX 4000 поколения Ada (AD104)
 - Nvidia RTX 4000 SFF Ada поколения (AD104)
 - Nvidia RTX 4500 поколения Ada (AD104)
 - Nvidia RTX 5000 поколения Ada (AD102)
 - Nvidia RTX 5880 Поколение Ada (AD102)
 - Nvidia RTX 6000 поколения Ada (AD102)

Мобильная рабочая станция

- Графические процессоры Nvidia Workstation (ранее Quadro)
 - Ноутбук поколения Nvidia RTX 2000 Max-Q Ada (AD107)
 - Ноутбук поколения Nvidia RTX 2000 Ada (AD107)
 - Ноутбук поколения Nvidia RTX 3000 Ada (AD106)
 - Ноутбук поколения Nvidia RTX 3500 Ada (AD104)
 - Ноутбук поколения Nvidia RTX 4000 Ada (AD104)
 - Ноутбук поколения Nvidia RTX 5000 Ada (AD103)

Центр обработки данных

- Графические процессоры Nvidia Data Center (ранее Tesla)
 - Nvidia L4 (AD104)
 - Nvidia L40 (AD102)
 - Nvidia L40G (AD102)

- Nvidia L40CNX (AD102)

Продукты с использованием Ады Лавлейс (за чип)

Тип	107 год нашей эры	106 год нашей эры	104 год нашей эры	103 год нашей эры	102 год нашей эры
<u>Серия GeForce 40 (настольный компьютер)</u>	GeForce RTX 4060	GeForce RTX 4060 Ti	GeForce RTX 4070 GeForce RTX 4070 СУПЕР GeForce RTX 4070 Ti	GeForce RTX 4070 Ti Супер GeForce RTX 4080 GeForce RTX 4080 Супер	GeForce RTX 4090D GeForce RTX 4090
<u>Серия GeForce 40 (мобильная)</u>	GeForce RTX 4050 GeForce RTX 4060	GeForce RTX 4070	GeForce RTX 4080	GeForce RTX 4090	—
<u>Графические процессоры Nvidia для рабочих станций (настольные ПК)</u>	RTX 2000 Поколение Ada	—	RTX 4000 Поколение Ada RTX 4000 SFF Ada Поколение RTX 4500 Поколение Ada	—	RTX 5000 Поколение Ada RTX 5880 Поколение Ada RTX 6000 Поколение Ada
<u>Графические процессоры Nvidia Workstation (мобильные)</u>	RTX 2000 Max-Q Ada Поколение RTX 2000 Поколение Ada	RTX 3000 Поколение Ada	RTX 3500 Поколение Ada RTX 4000 Поколение Ada	RTX 5000 Поколение Ada	—
<u>Графические процессоры Nvidia Data Center</u>		—	—	—	Nvidia L40 Nvidia L40G Nvidia L40CNX

Смотрите также

- [Список эпонимов микроархитектур графических процессоров Nvidia](#)

Ссылки

1. Фройнд, Карл (20 сентября 2022 г.). «Nvidia запускает Lovelace GPU, Cloud Services, Ships H100 GPUs, New Drive Thor» (<https://www.forbes.com/sites/karlfreund/2022/09/20/nvidia-launches-cloud-services-ships-h100-gpus-announces-new-drive-thor-and-/?sh=307fd398b4ae>) . *Forbes* . Получено 18 ноября 2022 г. .
2. Mujtaba, Hassan (15 сентября 2022 г.). «Подтверждена архитектура игрового графического процессора следующего поколения Ada Lovelace от Nvidia для серии GeForce RTX 40» (<https://wccfttech.com/nvidia-ada-lovelace-gpu-architecture-for-next-gen-geforce-rtx-40-gaming-gpus-confirmed/>) . *Wccfttech* . Получено 18 ноября 2022 г. . (<https://wccfttech.com/nvidia-ada-lovelace-gpu-architecture-for-next-gen-geforce-rtx-40-gaming-gpus-confirmed/>)
3. "Nvidia обеспечивает квантовый скачок в производительности, представляет новую эру нейронного рендеринга с GeForce RTX 40 Series" (<http://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-delivers-quantum-leap-in-performance-introduces-new-era-of-neural-rendering-with-geforce-rtx-40-series>) . *Nvidia Newsroom* (пресс-релиз). 20 сентября 2022 г. . Получено 20 сентября 2022 г. . (<http://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-delivers-quantum-leap-in-performance-introduces-new-era-of-neural-rendering-with-geforce-rtx-40-series>)
4. "Новый графический процессор Ada Lovelace RTX от Nvidia доступен для дизайнеров и создателей контента" (<https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidias-new-ada-lovelace-rtx-gpu-arrives-for-designers-and-creators>) . *Nvidia Newsroom* . 20 сентября 2022 г. . Получено 18 ноября 2022 г. (<https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidias-new-ada-lovelace-rtx-gpu-arrives-for-designers-and-creators>)
5. Machkovec, Sam (20 сентября 2022 г.). «Поколение графических процессоров Ada Lovelace от Nvidia: \$1599 за RTX 4090, \$899 и выше за 4080» (<https://arstechnica.com/gadgets/2022/09/nvidias-ada-lovelace-gpu-generation-1599-for-rtx-4090-899-and-up-for-4080/>) . *Ars Technica* . Получено 18 ноября 2022 г. (<https://arstechnica.com/gadgets/2022/09/nvidias-ada-lovelace-gpu-generation-1599-for-rtx-4090-899-and-up-for-4080/>)
6. Chiappetta, Marco (22 сентября 2022 г.). "Обзор архитектуры NVIDIA GeForce RTX 40: раскрыт особый соус Ады" (<https://hothardware.com/reviews/nvidia-geforce-rtx-40-architecture-overview>) . *HotHardware* . Получено 8 апреля 2023 г. . (<https://hothardware.com/reviews/nvidia-geforce-rtx-40-architecture-overview>)
7. "Архитектура NVIDIA Ada Lovelace" (<https://www.nvidia.com/en-us/geforce/ada-lovelace-architecture/>) . *NVIDIA* . 20 сентября 2022 г. . Получено 20 сентября 2022 г. . (<https://www.nvidia.com/en-us/geforce/ada-lovelace-architecture/>)
8. "Руководство по программированию CUDA C++" (<https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/index.html#compute-capability-8-x>) . *docs.nvidia.com* . Получено 15 апреля 2023 г. . (<https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/index.html#compute-capability-8-x>)
9. "Улучшение производительности шейдеров и частоты кадров в игре с помощью переупорядочивания выполнения шейдеров" (<https://developer.nvidia.com/blog/improve-shader-performance-and-in-game-frame-rates-with-shader-execution-reordering/>) . *Технический блог NVIDIA* . 13 октября 2022 г. . Получено 6 апреля 2023 г. . (<https://developer.nvidia.com/blog/improve-shader-performance-and-in-game-frame-rates-with-shader-execution-reordering/>)

10. Дейгадо, Герадо (20 сентября 2022 г.). «Творчество со скоростью света: видеокарты серии GeForce RTX 40 обеспечивают двукратный рост производительности в 3D-рендеринге, ИИ и экспорте видео для геймеров и создателей контента» (<https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/rtx-40-series-and-studio-updates-for-content-creation/>) . *NVIDIA* . Получено 20 сентября 2022 г. (<https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/rtx-40-series-and-studio-updates-for-content-creation/>)
11. "Nvidia Video Codec SDK" (<https://developer.nvidia.com/nvidia-video-codec-sdk>) . *Разработчик NVIDIA* . 20 сентября 2022 г. . Получено 18 ноября 2022 г. . (<https://developer.nvidia.com/nvidia-video-codec-sdk>)
12. Chuong Nguyen (21 сентября 2022 г.). "Nvidia убивает NVLink на RTX 4090" (<https://www.windowscentral.com/hardware/computers-desktops/nvidia-kills-off-nvlink-on-rtx-4090>) . *Windows Central* . Получено 1 января 2023 г. . (<https://www.windowscentral.com/hardware/computers-desktops/nvidia-kills-off-nvlink-on-rtx-4090>)
13. btarunr (21 сентября 2022 г.). "Дженсен подтверждает: поддержка NVLink в Аде Лавлейс исчезла" (<https://www.techpowerup.com/299107/jensen-confirms-nvlink-support-in-ada-lovelace-is-gone>) . *TechPowerUp* . Получено 18 ноября 2022 г. . (<https://www.techpowerup.com/299107/jensen-confirms-nvlink-support-in-ada-lovelace-is-gone>)
14. «Архитектура графического процессора Nvidia Ada Lovelace: разработана для обеспечения выдающейся производительности в играх и творчестве, профессиональной графике, искусственном интеллекте и вычислениях» (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)(PDF) . *Nvidia* . стр. 30 . Получено 5 апреля 2023 г. . (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)
15. «Архитектура графического процессора Nvidia Ada Lovelace: разработана для обеспечения выдающейся производительности в играх и творчестве, профессиональной графике, искусственном интеллекте и вычислениях» (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)(PDF) . *Nvidia* . стр. 12 . Получено 6 апреля 2023 г. . (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)
16. «Архитектура графического процессора Nvidia Ada Lovelace: разработана для обеспечения выдающейся производительности в играх и творчестве, профессиональной графике, искусственном интеллекте и вычислениях» (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)(PDF) . *Nvidia* . стр. 12 . Получено 5 апреля 2023 г. . (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)
17. Джеймс, Дэйв (1 сентября 2020 г.). «Nvidia подтверждает 8-нм техпроцесс Samsung для RTX 3090, RTX 3080 и RTX 3070» (<https://www.pcgamer.com/nvidia-ampere-samsung-8nm-process/>) . *PC Gamer* . Получено 5 апреля 2023 г. (<https://www.pcgamer.com/nvidia-ampere-samsung-8nm-process/>)
18. Bosnjak, Dominik (1 сентября 2020 г.). «Старая 8-нм технология Samsung в основе чудовищных карт NVIDIA Ampere» (<https://www.sammobile.com/news/samsung-8nm-process-nvidia-geforce-rtx-30-ampere/>) . *SamMobile* . Получено 5 апреля 2023 г. (<https://www.sammobile.com/news/samsung-8nm-process-nvidia-geforce-rtx-30-ampere/>)
19. «Архитектура графического процессора Nvidia Ada Lovelace: разработана для обеспечения выдающейся производительности в играх и творчестве, профессиональной графике, искусственном интеллекте и вычислениях» (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)(PDF) . *Nvidia* . стр. 25 . Получено 5 апреля 2023 г. . (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)

20. Muthana, Prathap; Mishra, Sampurnananda; Patait, Abhijit (18 января 2023 г.). «Улучшение качества и производительности видео с помощью AV1 и архитектуры NVIDIA Ada Lovelace» (<https://developer.nvidia.com/blog/improving-video-quality-and-performance-with-av1-and-nvidia-ada-lovelace-architecture/>) . *Разработчик Nvidia* . Получено 5 апреля 2023 г. (<https://developer.nvidia.com/blog/improving-video-quality-and-performance-with-av1-and-nvidia-ada-lovelace-architecture/>)
21. "Nvidia Ada Science: Как Ada развивает науку графики с помощью DLSS 3" (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/ada-lovelace-architecture/nvidia-ada-gpu-science.pdf>) (PDF) . *Nvidia* . стр. 13 . Получено 5 апреля 2023 г. . (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/ada-lovelace-architecture/nvidia-ada-gpu-science.pdf>)
22. Гарреффа, Энтони (25 сентября 2022 г.). «NVIDIA's next-gen GeForce RTX 40 series lack DP2.0 connection, silly» (<https://www.tweaktown.com/news/88606/nvidias-next-gen-geforce-rtx-40-series-lack-dp2-0-connectivity-silly/index.html>) . *TweakTown* . Получено 5 апреля 2023 г. . (<https://www.tweaktown.com/news/88606/nvidias-next-gen-geforce-rtx-40-series-lack-dp2-0-connectivity-silly/index.html>)
23. Джадд, Уилл (3 ноября 2022 г.). "AMD анонсирует видеокарты 7900 XTX и 7900 XT с FSR 3" (<https://www.eurogamer.net/digitalfoundry-2022-amd-announces-7900-xtx-and-7900-xt-graphics-cards-with-fsr-3>) . *Eurogamer* . Получено 5 апреля 2023 г. . (<https://www.eurogamer.net/digitalfoundry-2022-amd-announces-7900-xtx-and-7900-xt-graphics-cards-with-fsr-3>)
24. "NVIDIA подтверждает спецификации графического процессора Ada 102/103/104, AD104 имеет больше транзисторов, чем GA102" (<https://videocardz.com/newz/nvidia-confirms-ada-102-103-104-gpu-specs-ad104-has-more-transistors-than-ga102>) . *VideoCardz* . 23 сентября 2022 г. . Получено 23 сентября 2022 г. . (<https://videocardz.com/newz/nvidia-confirms-ada-102-103-104-gpu-specs-ad104-has-more-transistors-than-ga102>)
25. "NVIDIA AD102 GPU Specs" (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad102.g1005>) . *TechPowerUp* . Получено 17 декабря 2022 г. . (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad102.g1005>)
26. "NVIDIA AD103 GPU Specs" (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad103.g1012>) . *TechPowerUp* . Получено 16 июля 2024 г. . (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad103.g1012>)
27. "NVIDIA AD104 GPU Specs" (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad104.g1013>) . *TechPowerUp* . Получено 18 октября 2022 г. . (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad104.g1013>)
28. "NVIDIA AD106 GPU Specs" (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad106.g1014>) . *TechPowerUp* . Получено 17 декабря 2022 г. . (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad106.g1014>)
29. "NVIDIA AD107 GPU Specs" (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad107.g1015>) . *TechPowerUp* . Получено 17 декабря 2022 г. . (<https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad107.g1015>)

Внешние ссылки

- [Техническая документация по архитектуре графического процессора NVIDIA ADA](https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf) (<https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/geforce/ada/nvidia-ada-gpu-architecture.pdf>)

Retrieved from "[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ada_Lovelace_\(microarchitecture\)&oldid=1249976918](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ada_Lovelace_(microarchitecture)&oldid=1249976918)"