

ВИКИПЕДИЯ

# Дисплей на квантовых точках

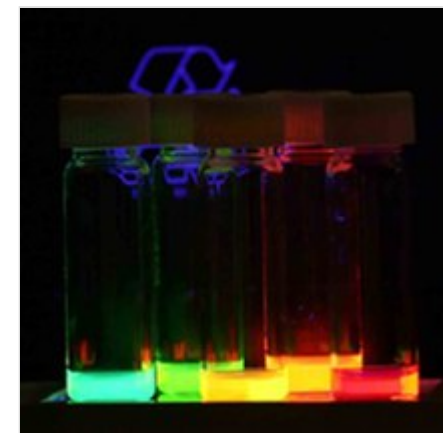
Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Текущая версия страницы пока не проверялась опытными участниками и может значительно отличаться от версии, проверенной 9 октября 2023 года; проверки требуют 4 правки.

**Дисплей на квантовых точках** — отображающее устройство, использующее квантовые точки для получения красного, зелёного и синего света. На данный момент существуют коммерческие модели дисплеев, основанных на квантово-точечных светодиодах (QD-LED или QD-OLED).

**QLED** (от англ. *quantum dot*, «квантовая точка») — маркетинговое название технологии изготовления ЖК-экранов со светодиодной подсветкой на квантовых точках от компании Samsung. Подобная технология от компании LG Electronics называется NanoCell, от компании Sony — Triluminos<sup>[1]</sup>, от компании SHARP — Q-COLOUR, от компании Hisense — ULED.

Квантовые точки — это кристаллы, которые светятся, когда подвергаются воздействию тока или света. Они излучают различные цвета в зависимости от размера и материала, из которого они изготовлены. Исследователи заявляют, что дисплеи на квантовых точках могут иметь сниженное в пять раз энергопотребление по сравнению с обычными ЖК-дисплеями (LCD), а также более продолжительный срок службы по сравнению с OLED-дисплеями. Также утверждается, что стоимость производства может быть вдвое ниже стоимости изготовления ЖК- и OLED-дисплеев<sup>[2]</sup>.



«Квантовые точки», облучённые ультрафиолетовым светом. Различные размеры «квантовых точек» излучают различные цвета.

По заявлениям создателей, обеспечивает более низкое потребление энергии, чем остальные технологии, в том числе OLED, и низкую стоимость производства (как и электронная бумага, OLED-дисплеи (а также, в некоторой степени, LCD), претендует на статус основной технологии в гибких дисплеях). При этом декларируются гораздо более высокие, чем у конкурирующих технологий, яркость и контрастность.

## Содержание

---

**Путаница в терминах**

**Принцип действия**

**Технология**

**История**

**Технология подсветки на квантовых точках Color IQ**

**Технология QLED**

Технология QDEF (quantum dot enhancement film — улучшающая плёнка с квантовыми точками)<sup>[12]</sup>

Технология QDOG (QD on Glass — квантовые точки на стекле)

Технология QDCF (QD color filter — квантово-точечный цветовой фильтр)

**Технология NanoCell**

**Производство**

**Сравнение**

**Примечания**

## Путаница в терминах

---

---

Все существующие дисплеи, которые заявляются как QLED, по факту являются LCD-матрицей со светодиодной подсветкой на квантовых точках, то есть единственное их преимущество перед LCD — это расширенный цветовой охват. По сравнению с OLED-телевизорами (где сами пиксели являются маленькими светодиодами), использующими электролюминесценцию, у телевизоров на

QLED нет настоящего чёрного цвета и бесконечной контрастности, используется фотолюминесценция — переизлучение света в другом диапазоне частот. По аналогии, LED-телевизоры — это также не электролюминесцентное излучение как OLED, а вид подсветки, где вместо ранее применявшихся люминесцентных ламп с холодным катодом используется панель из светодиодов (LED).

## Принцип действия

---

Создание целого телевизионного дисплея из квантовых точек, а не просто использование их в качестве подсветки, было начальной целью QD Vision. Предполагалось взять структуру устройства OLED, но использовать квантовые точки в качестве эмиссионного слоя<sup>[3]</sup>. Они производят монохроматический свет, поэтому более эффективны, чем источники белого света<sup>[4]</sup>. QD-LED-дисплеи будут использовать электролюминесцентные квантовые точки в качестве излучающих элементов, управляемые активной матрицей из тонкоплёночных транзисторов (TFT).

На данный момент существуют только лабораторные образцы электроэмиссионных дисплеев. Пока все коммерческие продукты используют фотолюминесцентные квантовые точки для подсветки жидкокристаллических дисплеев. Как оказалось, использование квантовых точек для получения чистого спектрального цвета — это сравнительно недорогой способ обеспечить близкую к естественной цветопередачу для жидкокристаллических матриц.

## Технология

---

В цветных дисплеях каждый пиксель содержит красный, зелёный и синий субпиксель. Эти цвета комбинируются с различной интенсивностью для получения миллионов оттенков. Исследователи смогли создать повторяемые образцы из красных, зелёных и синих полосок, многократно повторяя технологию литографического нанесения. Полоски наносятся непосредственно на матрицу тонкоплёночных транзисторов. Транзисторы сделаны из аморфного индий-галлий-цинкового оксида (IGZO), обладающего более высокой подвижностью электронов и являющегося полупроводником электронного типа проводимости, имеющего лучшую стабильность, чем транзисторы из аморфного гидрированного кремния (a-Si). В результате, дисплей имеет субпиксели около 50 микрометров в ширину и 10 микрометров в длину, достаточно малого размера, чтобы было возможно использовать их в экранах телефонов<sup>[2]</sup>.

## История

---

Идея использования квантовых точек в качестве источника света впервые была разработана в 1990-х годах.

В начале 2000-х учёные начали понимать весь потенциал квантовых точек в качестве следующего поколения дисплеев. В 2004 году для разработки технологии **QLED** была основана лаборатория QD Vision (США, Лексингтон (Массачусетс)). Впоследствии к ней присоединились компании LG Electronics и Samsung Electronics.

В феврале 2011 года исследователи из Samsung представили разработки первого полноцветного дисплея на основе квантовых точек — QLED. 4-дюймовый дисплей управлялся активной матрицей, это означает, что каждый цветной пиксел с квантовой точкой может включаться и выключаться тонкоплёночным транзистором. Исследователи сделали прототип на стекле и на гибком пластике. Для создания прототипа на кремниевую плату наносится слой раствора квантовых точек и напыляется растворитель. Затем слой квантовых точек аккуратно запрессовывается в резиновый штамп с гребенчатой поверхностью, отделяется и штампуется на стекло или гибкий пластик. Так осуществляется нанесение полосок квантовых точек на подложку<sup>[5]</sup>.

Использование высокотоксичного кадмия, который в основном применялся в производстве квантовых точек, ограничено 0,01 % по весу однородного материала<sup>[6]</sup>. Благодаря сотрудничеству Samsung с химической компанией Dow Chemical в 2015 году проблема была решена применением материалов содержащих индий вместо кадмия<sup>[7]</sup>. В создании технологии квантовых точек без кадмия LG тоже сотрудничает с Dow Chemical и LG Chem.

## Технология подсветки на квантовых точках Color IQ

---

Технология была разработана компанией QD Vision и использована в телевизорах Sony, выпущенных в 2013 году<sup>[8]</sup>, TCL Corporation, Hisense (K7100)<sup>[9]</sup>.

Свет от синего светодиода проходит через трубку, заполненную красными и зелёными квантовыми точками, которые флуоресцируют и генерируют красный и зелёный свет. Из трубки выходит белый свет, состоящий из смеси оригинального чистого синего, чистого красного и чистого зелёного. Трубки подсветки размещаются по краям дисплея<sup>[10]</sup>.

## Технология QLED

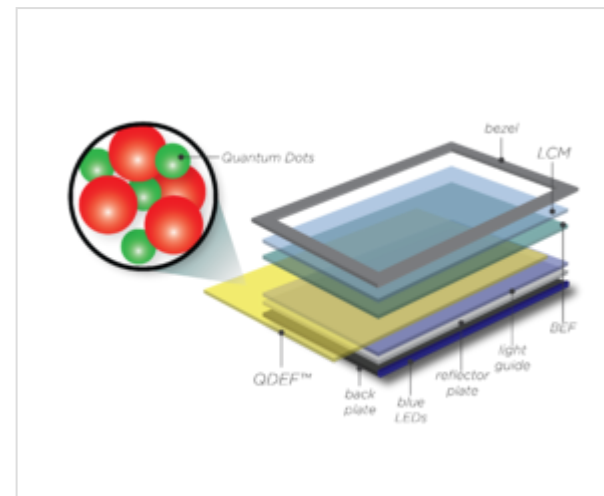
---

Название принадлежит Samsung, но его разрешено использовать всем членам QLED Alliance, созданного в апреле 2017 года<sup>[11]</sup>.

## Технология QDEF (quantum dot enhancement film — улучшающая плёнка с квантовыми точками)<sup>[12]</sup>

Технология была разработана компанией Nanosys и представлена на выставке SID в 2011 году. Она призвана улучшить цветовую гамму, яркость и контраст экрана. Данная технология используется в телевизорах Samsung, TCL Corporation, Hisense, Philips, планшете Amazon Kindle Fire HD 7, ноутбуке ASUS Zenbook NX-500.

В жк-панелях между блоком подсветки из синих светодиодов и слоем с жидкими кристаллами (LCM) добавляется плёнка, пропитанная случайно распределёнными квантовыми точками двух разных размеров — одни излучают зелёный свет, другие — красный. Красный и зелёный свет смешивается с непоглощённым синим светом, и таким образом формируется белый. Затем он проходит через субпиксельный цветовой фильтр (BEF).



Строение жк-дисплея с плёнкой QDEF

## Технология QDOG (QD on Glass — квантовые точки на стекле)

Технология появилась в 2018 году, а телевизоры с экранами QDOG должны появиться в 2019-м. Технология позволяет сделать телевизоры тоньше и дешевле<sup>[13]</sup>.

Квантовые точки нанесены на тонкий лист стекла, которое служит световодом.

## Технология QDCF (QD color filter — квантово-точечный цветовой фильтр)

Технология позволяет отказаться от цветного матричного фильтра. Вместо зелёного и красного субпикселей используются ячейки с квантовыми точками, вместо синего субпикселя — прозрачный рассеивающий слой, который пропускает синий свет от светодиодной подсветки. Сложность метода состоит в том, что квантовые точки должны быть расположены очень близко друг к другу, чтобы между ними не проходил синий свет и не мешал получать чистые цвета. Nanosys совместно с производителем чернил Dic Corporation разработали метод нанесения квантовых точек с помощью струйной печати, который был представлен в 2017 году<sup>[14]</sup>.

## Технология NanoCell

Технологию представила компания LG Display в 2017 году на выставке [CES](#)<sup>[15]</sup>. Она позволила расширить [цветовой охват](https://www.lg.com/ru/lgnanocell/main.jsp) (<https://www.lg.com/ru/lgnanocell/main.jsp>) и увеличить угол обзора.

Традиционные экраны IPS обычно снабжены белой светодиодной подсветкой (WLED), которая позволяет им воспроизводить цвета в стандартном цветовом пространстве RGB. В технологии Nano IPS на белые светодиоды (а не на дополнительный светорассеивающий слой, как в QLED) наносится слой наночастиц (отсюда название Nano IPS) — квантовых точек размером менее 2 нм. Они поглощают свет с определённой длиной волны, например, ненужные оттенки жёлтого и оранжевого, что улучшает точность передачи оттенков красного<sup>[16]</sup>.

LG Electronics использует бескадмиевые квантовые точки [Nanосо](#), поставляемые [Dow Chemical](#).

## Производство

---

Дистрибьютор MMD (Philips Monitors) и компания QD Vision сообщили, что в Китае начались продажи первого в мире [монитора](#) на квантовых точках. Выпускает мониторы [гонконгская компания TPV Technology](#), выкупившая 2011—2014 году бренд «[Philips](#)»<sup>[17]</sup>. Речь идёт о 27-дюймовом мониторе 276E6ADS, который, благодаря технологии QD Vision, позволяет говорить о появлении профессиональных дисплеев по цене потребительских моделей. Он был представлен на выставке [CES 2015](#). В основе устройства лежит панель IPS: разрешение панели 1920×1080 пикселей, время отклика 4 мс, максимальная яркость 300 кд/м². Монитор охватывает 99 % пространства [Adobe RGB](#)<sup>[18]</sup>.

2013: [телевизоры](#) от [Sony](#) серий W900 (модель Ultra HD 55W900)<sup>[19]</sup> и X900 (65X900, 55X900)<sup>[8]</sup>, планшет Amazon Kindle Fire HDX 7<sup>[20]</sup>.

2014: на выставке Computex [ASUS](#) представила ноутбук Zenbook NX500 с дисплеем, использующим технологию QDEF (Quantum Dot Enhancement Film)<sup>[21]</sup>.

2015: телевизоры от [TCL Corporation](#), [Hisense](#), [Samsung](#), [LG Electronics](#)<sup>[22]</sup>.

2016: телевизоры с прямым экраном от [Samsung](#) серий Q9F и Q7F (75-, 65- и 55-дюймовые модели).

2017: телевизоры с изогнутым экраном от Samsung серий Q7C (диагонали 49 и 55 дюймов) и Q8C (диагонали 55, 65 и 75 дюймов) и мониторы серий CHG90 и CHG70 от Samsung . Буква «С» в серии означает «Curved» (изогнутый). На выставке CES 2017 Samsung переименовала свою технологию подсветки «SUHD» в «QLED»<sup>[23]</sup>. Телевизоры от LG серий SJ9500, SJ8500 и SJ8000. Также в этом

году появился планшет с технологией Quantum Dot Iconia Tab 10 от Acer<sup>[24]</sup>, игровые мониторы Acer Predator X27 и ASUS ROG Swift PG27UQ.

2018: монитор ASUS ProArt PA32UC<sup>[25]</sup>.

## Сравнение

---

---

QD-LED-экраны могут генерировать излучение в видимом спектре на 30 % больше, потребляя при этом на 30—50 % меньше энергии, чем ЖК-дисплеи, так как не нуждаются в дополнительной задней подсветке. QD-светодиоды в 50—100 раз ярче, чем ЭЛТ и ЖК-экраны, излучая 40 000 нит (кд/м²). Вещество квантовых точек может быть растворено в водных и неводных растворителях, что позволяет создавать печатаемые и гибкие дисплеи любых размеров, включая телевизоры большой площади. Квантовые точки могут быть неорганическими, что даёт потенциал для улучшения времени жизни по сравнению с OLED (однако, поскольку многие части QD-LED часто изготавливаются из органических материалов, требуется дальнейшее развитие для улучшения функционального времени жизни). В дополнение к OLED-экранам, в качестве конкурирующих технологий с QLED-экранами появляются микросветодиодные дисплеи. Компания Samsung разработала метод изготовления самоизлучающих диодов на квантовых точках со сроком службы 1 миллион часов<sup>[26]</sup>.

Среди других преимуществ — более насыщенные зелёные цвета, возможность изготовления из полимеров, более тонкий дисплей и использование одного и того же материала для генерации различных цветов.

Одним из недостатков является то, что синие квантовые точки требуют высокоточного контроля времени во время реакции, поскольку синие квантовые точки лишь немного превышают минимальный размер. Поскольку солнечный свет содержит примерно равную яркость красного, зелёного и синего цветов по всему спектру, экран также должен производить примерно равную яркость красного, зелёного и синего цветов для достижения чистого белого цвета, как определено стандартом CIE Illuminant D65. Однако синий компонент экрана может иметь относительно более низкую чистоту цвета и/или точность (динамический диапазон) по сравнению с зелёным и красным, поскольку человеческий глаз в три—пять раз менее чувствителен к синему цвету в условиях дневного света в соответствии с функцией светимости CIE.

В отличие от традиционных ЖК-панелей, QLED-экраны страдают от того же эффекта выгорания экрана, что и OLED-панели. Яркость QLED-экранов начинает уменьшаться спустя 10 000 часов<sup>[2]</sup>.

По заявлению Сэта Коу-Салливана (Seth Coe-Sullivan), основателя и руководителя компании QD Vision, множество проблем было решено исследователями и инженерами фирмы Samsung, однако лучшие устройства на квантовых точках не столь эффективны, как дисплеи на основе органических светодиодов.

## Примечания

---

1. [Quantum dots help return 'Triluminos' RGB LED lighting to Sony HDTVs](https://www.engadget.com/2013/01/14/sony-triluminos-quantum-dot-qdvision/) (https://www.engadget.com/2013/01/14/sony-triluminos-quantum-dot-qdvision/) (англ.). engadget (14 января 2013). Дата обращения: 4 сентября 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20160423051426/http://www.engadget.com/2013/01/14/sony-triluminos-quantum-dot-qdvision/) 23 апреля 2016 года.
2. [The First Full-Color Display with Quantum Dots](https://web.archive.org/web/20111129192509/http://www.technologyreview.com/computing/32407/?p1=A1&a=f) (https://web.archive.org/web/20111129192509/http://www.technologyreview.com/computing/32407/?p1=A1&a=f). MIT Technology Review (22 ноября 2011). Дата обращения: 7 апреля 2019. Архивировано из оригинала (http://www.technologyreview.com/computing/32407/?p1=A1&a=f) 29 ноября 2011 года.
3. [CES 2015: What the Heck Are Quantum Dots?](https://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/what-the-heck-are-quantum-dots) (https://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/what-the-heck-are-quantum-dots) IEEE Spectrum (2 января 2015). Дата обращения: 16 мая 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20150113223939/https://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/what-the-heck-are-quantum-dots) 13 января 2015 года.
4. Белый свет содержит не только чистый красный, зелёный и синий, которые составляют телевизионное изображение, но и розовые, желтые и другие дополнительные элементы, искажающие красные, зеленые и синие тона. Эти посторонние цвета блокируются фильтрами, что снижает яркость картинки.
5. [Квантовые точки и зачем их ставят](https://habr.com/ru/post/316810/) (https://habr.com/ru/post/316810/). habr (4 декабря 2016). Дата обращения: 1 июня 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20200914033224/https://habr.com/ru/post/316810/) 14 сентября 2020 года.
6. [ТР ЕАЭС 037/2016](http://docs.cntd.ru/document/420387089) (http://docs.cntd.ru/document/420387089). Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 года N 113. Дата обращения: 19 апреля 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20200328161024/http://docs.cntd.ru/document/420387089) 28 марта 2020 года.; Директива 2011/65/EU от 8 июня 2011 года (http://www.icqc.eu/userfiles/File/Directive%20RoHS%202011%2065.pdf) . Европейский парламент и Совет ЕС. Дата обращения: 16 мая 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20210125192325/http://www.icqc.eu/userfiles/File/Directive%20RoHS%202011%2065.pdf) 25 января 2021 года.
7. [Samsung may introduce cadmium-free quantum dots LCD TVs in 2015](https://www.oled-info.com/samsung-may-introduce-cadmium-free-quantum-dot-lcd-tvs-2015) (https://www.oled-info.com/samsung-may-introduce-cadmium-free-quantum-dot-lcd-tvs-2015). Oled-info (22 октября 2014). Дата обращения: 18 апреля 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20210116220326/https://www.oled-info.com/samsung-may-introduce-cadmium-free-quantum-dot-lcd-tvs-2015) 16 января 2021 года.
8. [What are Quantum Dots, and how could they help your next TV?](https://www.cnet.com/news/what-are-quantum-dots-and-how-could-they-help-your-next-tv/) (https://www.cnet.com/news/what-are-quantum-dots-and-how-could-they-help-your-next-tv/) (англ.). CNET (18 февраля 2013). Дата обращения: 14 мая 2019. Архивировано (https://web.archive.org/web/20200403120107/https://www.cnet.com/news/what-are-quantum-dots-and-how-could-they-help-your-next-tv/) 3 апреля 2020 года.

9. У Hisense готов первый в мире телевизор с изогнутым экраном, в котором применена технология квантовых точек QD Vision Color IQ (<https://www.ixbt.com/news/2015/06/06/hisense-qd-vision-color-iq.html>). ixbt.com (6 июня 2015). Дата обращения: 23 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200406183621/https://www.ixbt.com/news/2015/06/06/hisense-qd-vision-color-iq.html>) 6 апреля 2020 года.
10. CES 2015: What the Heck Are Quantum Dots? (<https://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/what-the-heck-are-quantum-dots>) IEEE SPECTRUM (2 января 2015). Дата обращения: 23 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20150113223939/https://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/what-the-heck-are-quantum-dots>) 13 января 2015 года.
11. Samsung, TCL и Hisense создали QLED Alliance (<https://stereo.ru/news/samsung-tcl-hisense-formed-qled-alliance>). STEREO&VIDEO (27 апреля 2017). Дата обращения: 1 июня 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20201020051652/https://stereo.ru/news/samsung-tcl-hisense-formed-qled-alliance>) 20 октября 2020 года.
12. Nanosys Quantum-Dot Update at CES 2018 (<https://www.avsforum.com/nanosys-quantum-dot-update-ces-2018/>). AVSFORUM (18 января 2018). Дата обращения: 10 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20190508215431/https://www.avsforum.com/nanosys-quantum-dot-update-ces-2018/>) 8 мая 2019 года.
13. Samsung изменит технологию квантовых точек для телевизоров (<http://www.dailycomm.ru/m/44188/>). DailyComm (5 июля 2018). Дата обращения: 19 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200127182304/http://www.dailycomm.ru/m/44188>) 27 января 2020 года.
14. Nanosys and DIC Announce Inkjet-Printed Quantum-Dot Process (<https://www.avsforum.com/nanosys-dic-announce-inkjet-printed-quantum-dot-process/>). AVSForum (4 декабря 2017). Дата обращения: 22 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20190509003053/https://www.avsforum.com/nanosys-dic-announce-inkjet-printed-quantum-dot-process/>) 9 мая 2019 года.
15. LG представляет новую линейку телевизоров на базе технологии Nano Cell (<http://4pda.to/2017/01/10/333359/>). 4pda (10 января 2017). Дата обращения: 16 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200406183624/http://4pda.ru/2017/01/10/333359/>) 6 апреля 2020 года.
16. Технология Nano IPS (<https://ref.nix.ru/Juxc5UqW07r>). НИКС (1 ноября 2018). Дата обращения: 10 мая 2019.
17. Philips передает оставшиеся 30% акций совместного предприятия TP Vision (<http://www.hifinews.ru/article/details/2014-01-23/23286.htm>). hifinews.ru (23 января 2014). Дата обращения: 10 апреля 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20210119174710/http://www.hifinews.ru/article/details/2014-01-23/23286.htm>) 19 января 2021 года.
18. Philips 276E6ADS — первый монитор на квантовых точках в розничной продаже (<https://3dnews.ru/915253>). 3DNEWS (6 июня 2015). Дата обращения: 10 апреля 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20190410103631/https://3dnews.ru/915253>) 10 апреля 2019 года.
19. Технология Sony Triluminos (<http://www.hifinews.ru/article/details/2013-03-26/21768.htm>). hifinews.RU (26 марта 2013). Дата обращения: 7 апреля 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200221075651/http://www.hifinews.ru/article/details/2013-03-26/21768.htm>) 21 февраля 2020 года.
20. Mini Tablet Display Technology Shoot-Out ([http://www.displaymate.com/Tablet\\_ShootOut\\_4.htm](http://www.displaymate.com/Tablet_ShootOut_4.htm)) (англ.). DisplayMate (2013). Дата обращения: 21 мая 2019. Архивировано ([https://web.archive.org/web/20200428172158/http://www.displaymate.com/Tablet\\_ShootOut\\_4.htm](https://web.archive.org/web/20200428172158/http://www.displaymate.com/Tablet_ShootOut_4.htm)) 28 апреля 2020 года.
21. Чуб А. Цена и сроки начала продаж ультрабука ASUS Zenbook NX500 с экраном 3840x2160 ([https://gagadget.com/mobile\\_pc/14852-tsena-i-sroki-nachala-prodazh-ultrabuka-asus-zenbook-nx500-s-ekranom-3840x2160/](https://gagadget.com/mobile_pc/14852-tsena-i-sroki-nachala-prodazh-ultrabuka-asus-zenbook-nx500-s-ekranom-3840x2160/)). gagadget.com (12 июня 2014). Дата обращения: 11 апреля 2019. Архивировано ([https://web.archive.org/web/20210116214819/https://gagadget.com/mobile\\_pc/14852-tsena-i-sroki-nachala-prodazh-ultrabuka-asus-zenbook-nx500-s-ekranom-3840x2160/](https://web.archive.org/web/20210116214819/https://gagadget.com/mobile_pc/14852-tsena-i-sroki-nachala-prodazh-ultrabuka-asus-zenbook-nx500-s-ekranom-3840x2160/)) 16 января 2021 года.

22. Телевизоры с технологией Quantum Dot на выставке CES 2015 (<http://www.hdtv.ru/articles/15592-televizory-s-tehnologiey-quantum-dot-na-vystavke-ces-2015.html>). HDTV.RU (12 января 2017). Дата обращения: 7 апреля 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200220095533/http://www.hdtv.ru/articles/15592-televizory-s-tehnologiey-quantum-dot-na-vystavke-ces-2015.html>) 20 февраля 2020 года.
23. Samsung представляет QLED телевизоры (<http://mylcd.info/novosti/samsung-qled.html>). LCD телевизоры. Характеристики и параметры. Дата обращения: 11 апреля 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200221192256/http://mylcd.info/novosti/samsung-qled.html>) 21 февраля 2020 года.
24. *Карасёв С.* Acer оснастила планшет Iconia Tab 10 дисплеем с технологией Quantum Dot (<https://3dnews.ru/952797>). 3DNEWS (26 мая 2017). Дата обращения: 17 апреля 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200804005324/https://3dnews.ru/952797>) 4 августа 2020 года.
25. Asus ProArt PA32UC 4K HDR профессиональный монитор (<http://ultrahd.ru/monitor/asus-proart-pa32uc-obzor.html>). ULTRAHD (18 марта 2018). Дата обращения: 22 мая 2019. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20200406183944/https://ultrahd.ru/monitor/asus-proart-pa32uc-obzor.html>) 6 апреля 2020 года.
26. Samsung develops method for self-emissive QLED | ZDNet (<https://www.zdnet.com/google-amp/article/samsung-develops-method-for-self-emissive-qled/>). *www.zdnet.com*. Дата обращения: 15 мая 2023. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20230515205931/https://www.zdnet.com/google-amp/article/samsung-develops-method-for-self-emissive-qled/>) 15 мая 2023 года.

---

Источник — [https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Дисплей\\_на\\_квантовых\\_точках&oldid=140163707](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Дисплей_на_квантовых_точках&oldid=140163707)

---

**Эта страница в последний раз была отредактирована 13 сентября 2024 в 20:19.**

Текст доступен по лицензии Creative Commons «С указанием авторства — С сохранением условий» (CC BY-SA); в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации «Фонд Викимедиа» (Wikimedia Foundation, Inc.)