



Учебная дисциплина




ВСАСОИУ (часть 12)

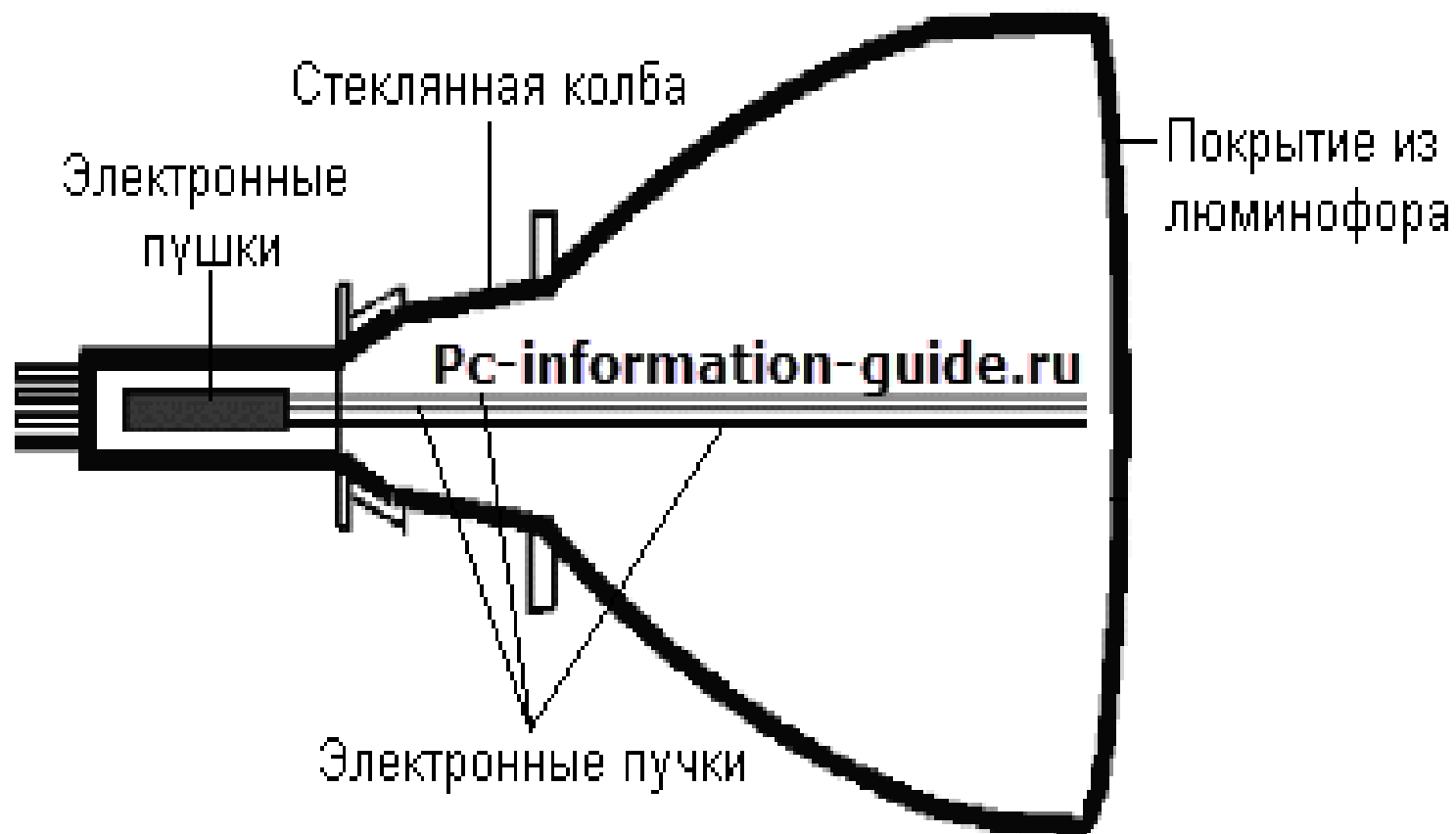



Устройства отображения  
информации

# ГЛАВНОЕ ОТЛИЧИЕ ЭЛТ ОТ ЖК МОНИТОРОВ




В основе работы ЭЛТ монитора лежит специальная стеклянная трубка, внутри которой вакуум. Также, внутри стеклянной колбы находятся электронные пушки, испускающие поток заряженных частиц (электронов).






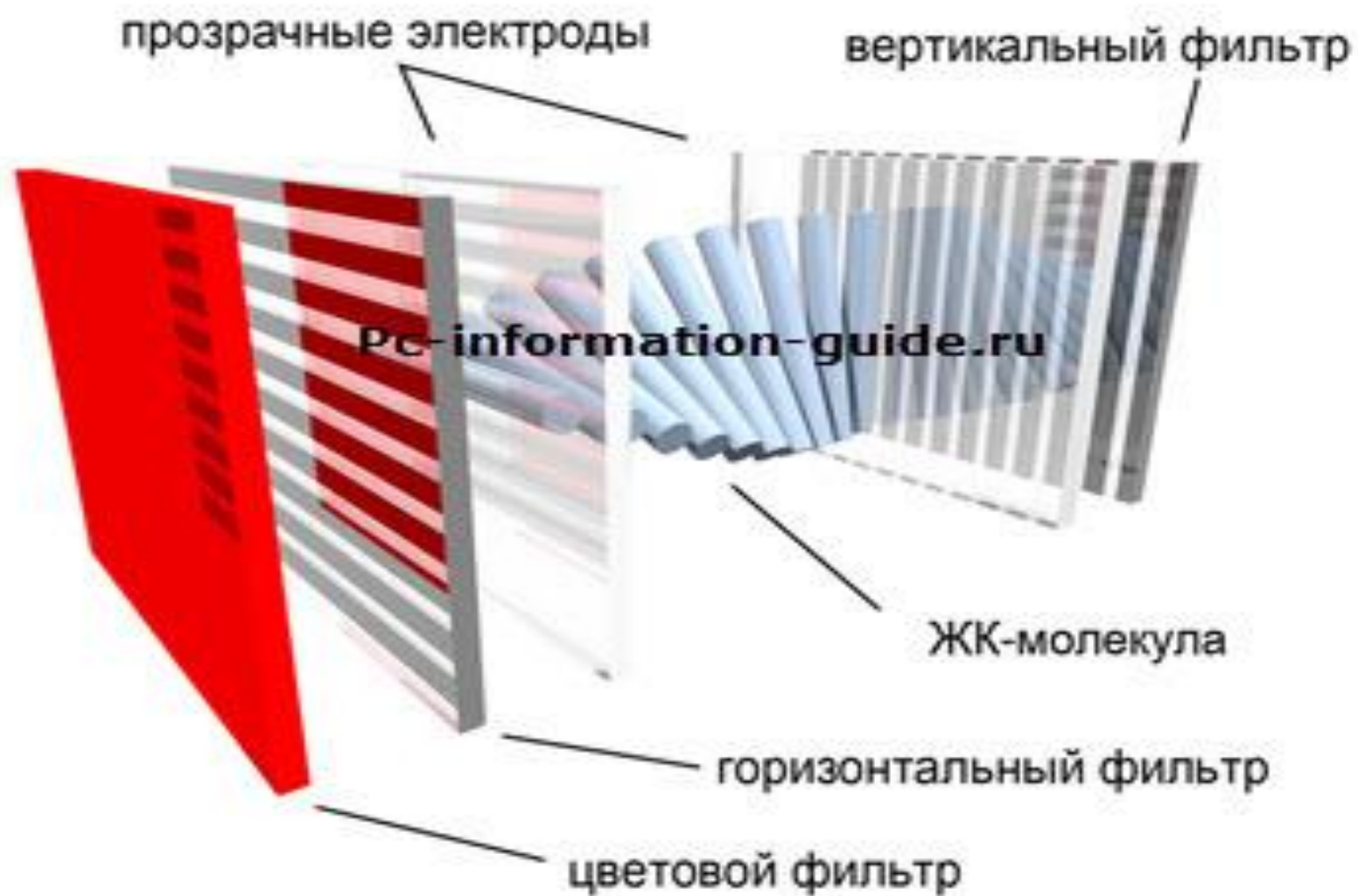
---

 Эти электроны заставляют светиться точки люминофора, которым тонким слоем изнутри покрыта передняя стенка электронно-лучевой трубки. То есть энергия электронов превращается в свет, вот эти самые светящиеся точки и формируют изображение.

# Устройство LCD монитора


---

 Устройство LCD монитора больше напоминает слоеный пирог, каждый слой имеет свое назначение. Итак, можно выделить несколько слоев, из которых и состоит наш монитор.




# Устройство LCD монитора

---

 Первый слой - это система подсветки ЖК матрицы, она может быть выполнена с применением люминесцентных ламп с холодным катодом, либо светодиодов. Вторым слоем идет рассеивающий фильтр, который позволяет повысить уровень равномерности подсветки всей матрицы.

# Устройство LCD монитора


---

 Далее идет первый вертикальный поляризационный фильтр, который пропускает только вертикально направленные световые волны. Четвертым слоем представлена сама матрица, представляющая собой две прозрачные стеклянные пластины, между которыми расположены молекулы поляризационного вещества - жидкие кристаллы.




# Устройство LCD монитора

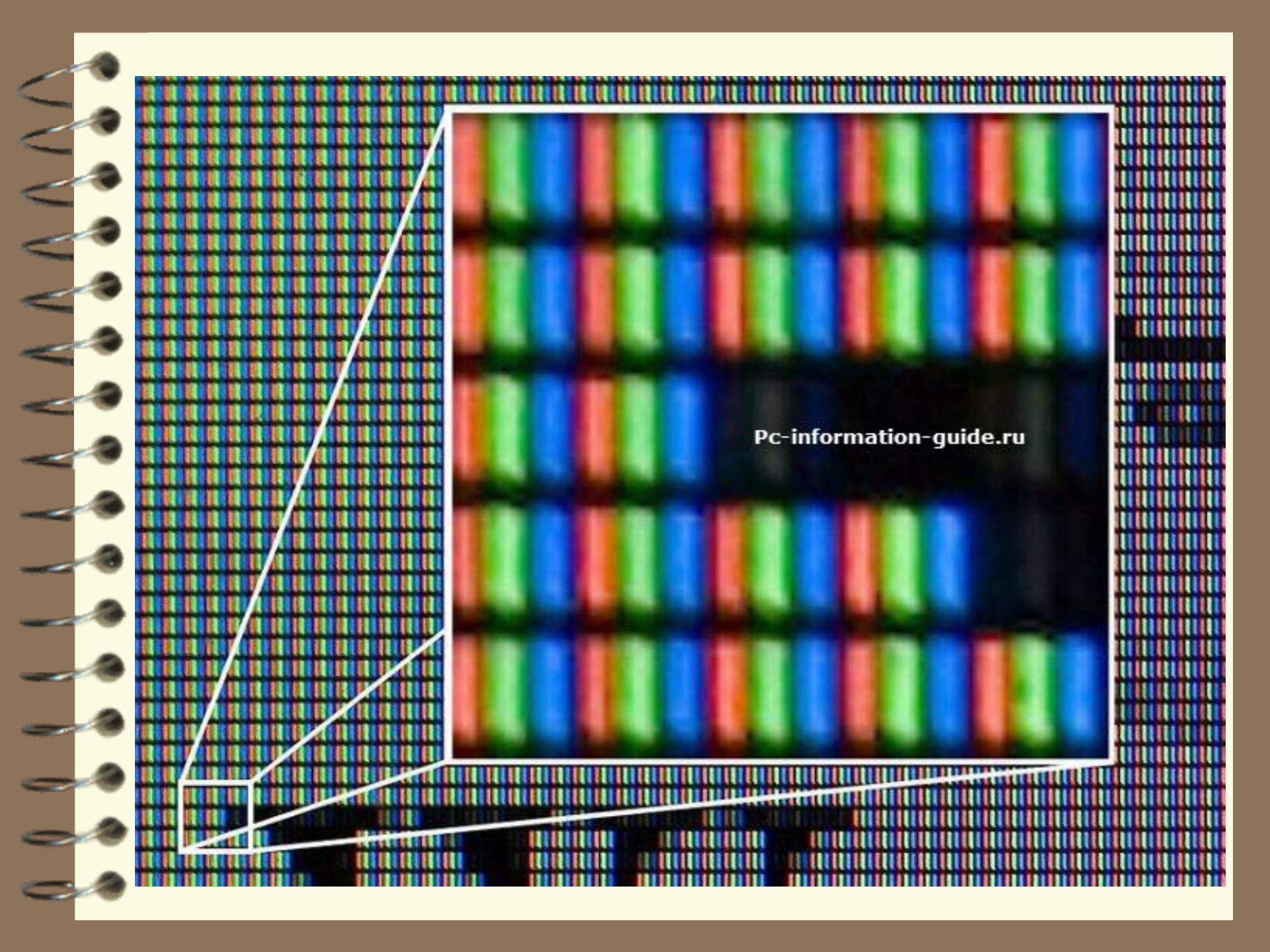
---

 Пятым слоем идут специальные цветофильтры, отвечающие за окрас каждого субпикселя. Ну и последним слоем идет второй, уже горизонтальный поляризационный фильтр, который, пропускает только лишь горизонтальные волны.

# Устройство LCD монитора

---


 В жидкокристаллической матрице каждый кристалл отвечает за определенную точку в изображении на экране. Когда монитор работает, свет от системы подсветки проходит через слой жидких кристаллов и зритель видит некую "мозаику" из пикселей, окрашенных в разные цвета. Каждый пиксель состоит из трех субпикселей, красного, зеленого и синего.



Pc-information-guide.ru


# Устройство LCD монитора

---

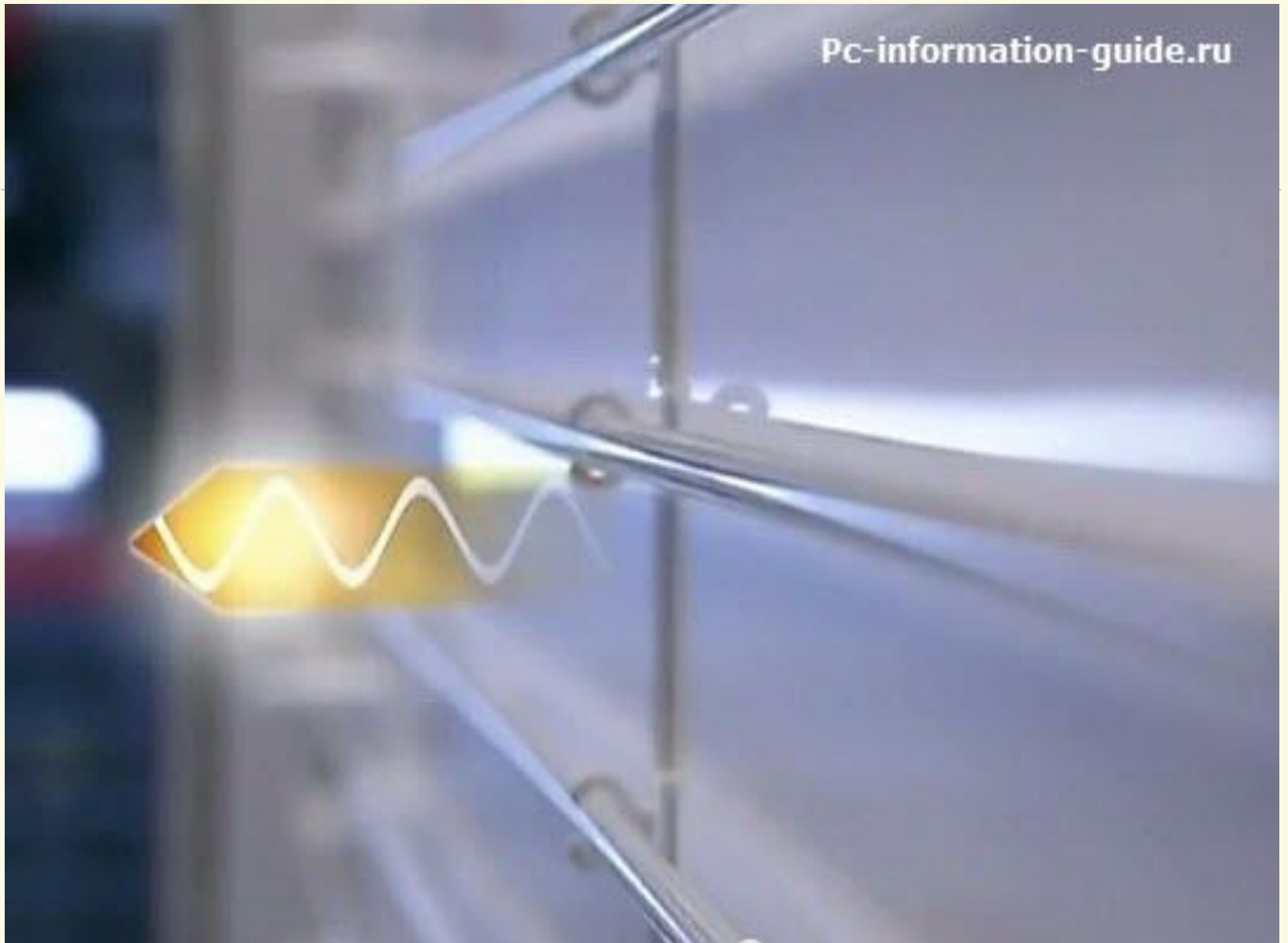
 С помощью этих трех базовых цветов экран способен отображать до 17 млн. различных оттенков цветов. Такая глубина цвета достигается различным количеством света, проходящего через каждый пиксель.

# Устройство LCD монитора

---


 Любой свет, как известно, имеет направление, поскольку это еще и электромагнитная волна, она еще имеет поляризацию. Луч может быть вертикальным, горизонтальным, иметь любой промежуточный угол.






# Устройство LCD монитора

---

 Очень важно, учитывая, что первый фильтр пропускает только вертикально направленные лучи. Излучение проходит сквозь каждый субпиксель и достигает второго поляризационного фильтра, который пропускает только горизонтальные лучи. Иначе говоря, не весь свет, излученный системой подсветки способен дойти до пользователя.

# Устройство LCD монитора

---


 **Кристаллы изменяют поляризацию световой волны, чтобы она прошла через второй фильтр.**






# Устройство LCD монитора

---

 Ориентация кристаллов меняется только под воздействием электрического поля. Когда это происходит, субстанция начинает изменяться. Возможно выборочное изменение ориентации вплоть до субпикселя.

# Устройство LCD монитора

---

 кристаллы играют роль крошечных оптических линз, которые меняют поляризацию световых волн.


# Устройство LCD монитора

---

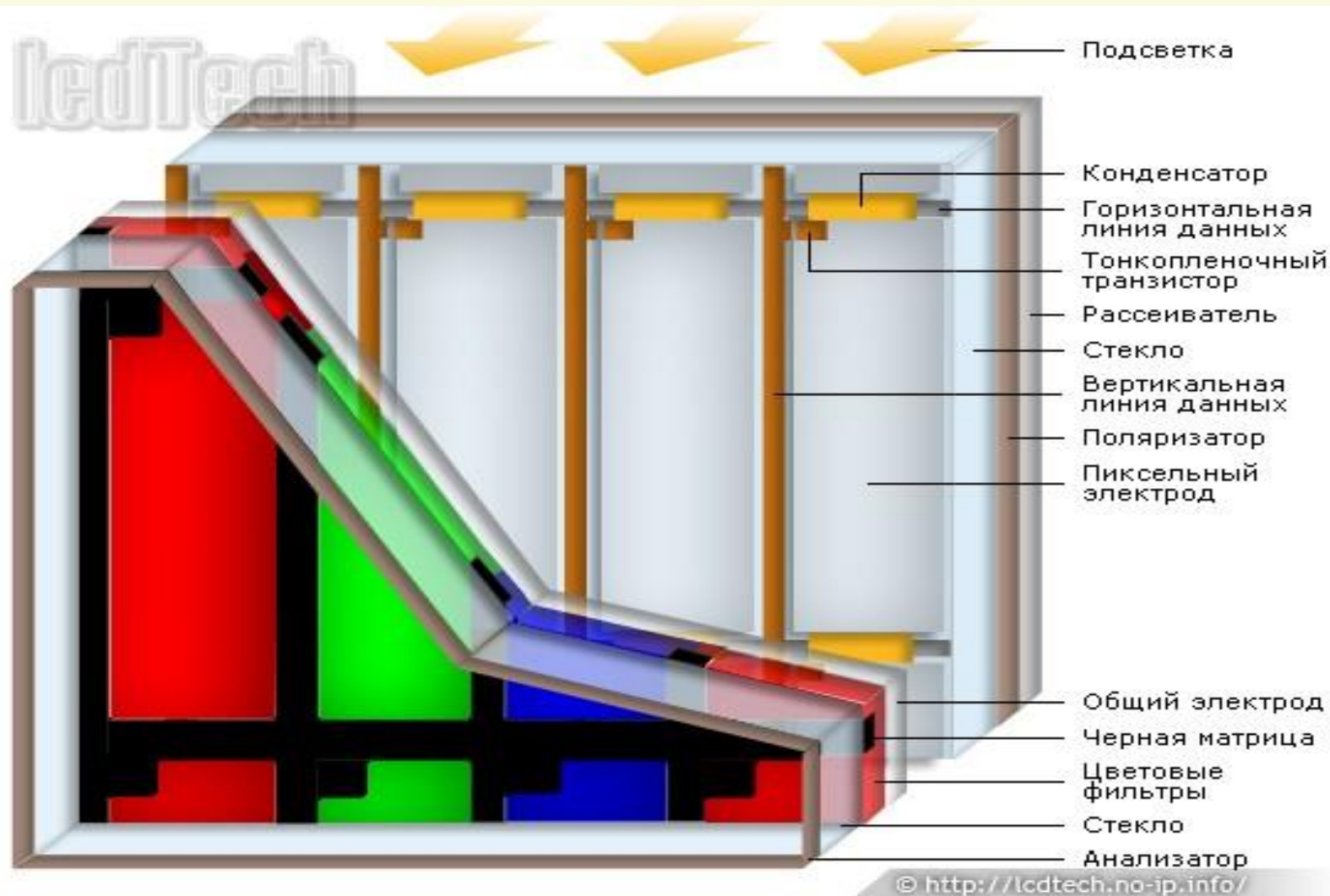
- Итак, жидкие кристаллы контролируют поляризацию, а значит и интенсивность света, проходящего через второй фильтр.
- Не каждый луч сможет добраться до зрителя, а интенсивность свечения каждого пикселя задается углом поворота (поляризацией) жидких кристаллов.

# Конструкция панели

---


 Существует несколько технологий ЖК-панелей. Для иллюстрации конструкции в данном случае приведена TN-панель, как наиболее распространенная

# Конструкция панели







Все жидкокристаллические панели для мониторов являются трансмиссивными — изображение в них формируется за счет преобразования светового потока от расположенного сзади источника. Модуляция светового потока осуществляется за счет оптической активности жидких кристаллов (их способности вращать плоскость поляризации проходящего света).




---


 При прохождении через первый поляризатор свет от ламп подсветки становится линейно поляризованным. Далее он следует через слой жидких кристаллов, заключенный в пространстве между двумя стеклами. Положение молекул ЖК в каждой ячейке панели регулируется электрическим полем, создаваемым за счет подачи напряжения на электроды.







---

 От положения молекул зависит поворот плоскости поляризации проходящего света. Таким образом, за счет подачи на ячейки нужного значения напряжения происходит управление поворотом плоскости поляризации.





---

 Для доставки напряжения к субпикселю служат вертикальные (data line) и горизонтальные (gate line) линии данных, представляющие собой металлические токопроводящие дорожки, нанесенные на внутреннюю (ближайшую к модулю подсветки) стеклянную подложку.





---

 Вертикальные и горизонтальные линии данных при помощи подклеенных плоских гибких шлейфов соединены с управляющими микросхемами панели — драйверами, соответственно столбцовым (source driver) и строчным (gate driver), которые обрабатывают поступающий с контроллера цифровой сигнал и формируют соответствующее полученным данным напряжение для каждой ячейки.




---

 После слоя жидких кристаллов расположены цветные фильтры, нанесенные на внутреннюю поверхность стекла панели и служащие для формирования цветной картинки. Используется обычный трехцветный аддитивный синтез: цвета образуются в результате оптического смешения излучений трех базовых цветов (красного, зеленого и синего).



---

 Ячейка (пиксель) представляет собой три отдельных элемента (субпикселя), каждому из которых сопоставлен расположенный над ним цветовой фильтр красного, зеленого или синего цвета, комбинациями из 256 возможных значений тона для каждого субпикселя можно получить до 16,77 миллионов цветов пикселя.




От того, что свет стал поляризованным, и плоскость его поляризации вращается каждой ячейкой по-разному, в зависимости от приложенного к ней напряжения, для наших глаз пока ничего не изменилось. Функция анализатора как раз и состоит в отсечении нужных компонентов волн, что позволяет увидеть на выходе требуемый результат.

# Модуль подсветки

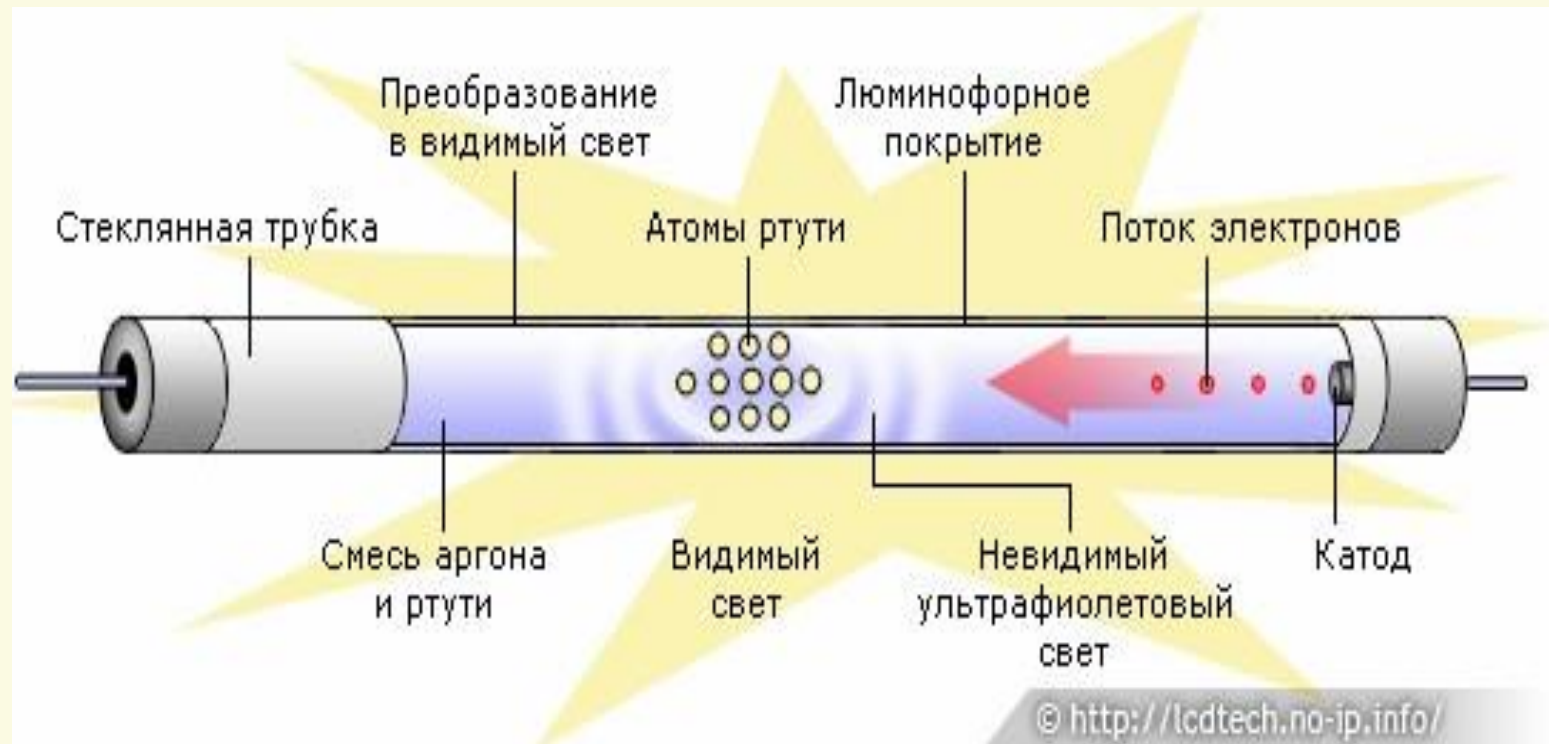
 Модуль подсветки

 ...на базе флюоресцентных ламп

 Сквозь тело панели (поляризаторы, электроды, цветофильтры и пр.) проходит лишь незначительная часть изначального светового потока от ламп подсветки, не более 3%. Поэтому собственная яркость модуля подсветки должна быть довольно значительной — как правило, применяемые лампы имеют яркость свыше 30000 кд/м<sup>2</sup>.

 .


# Конструкция лампы

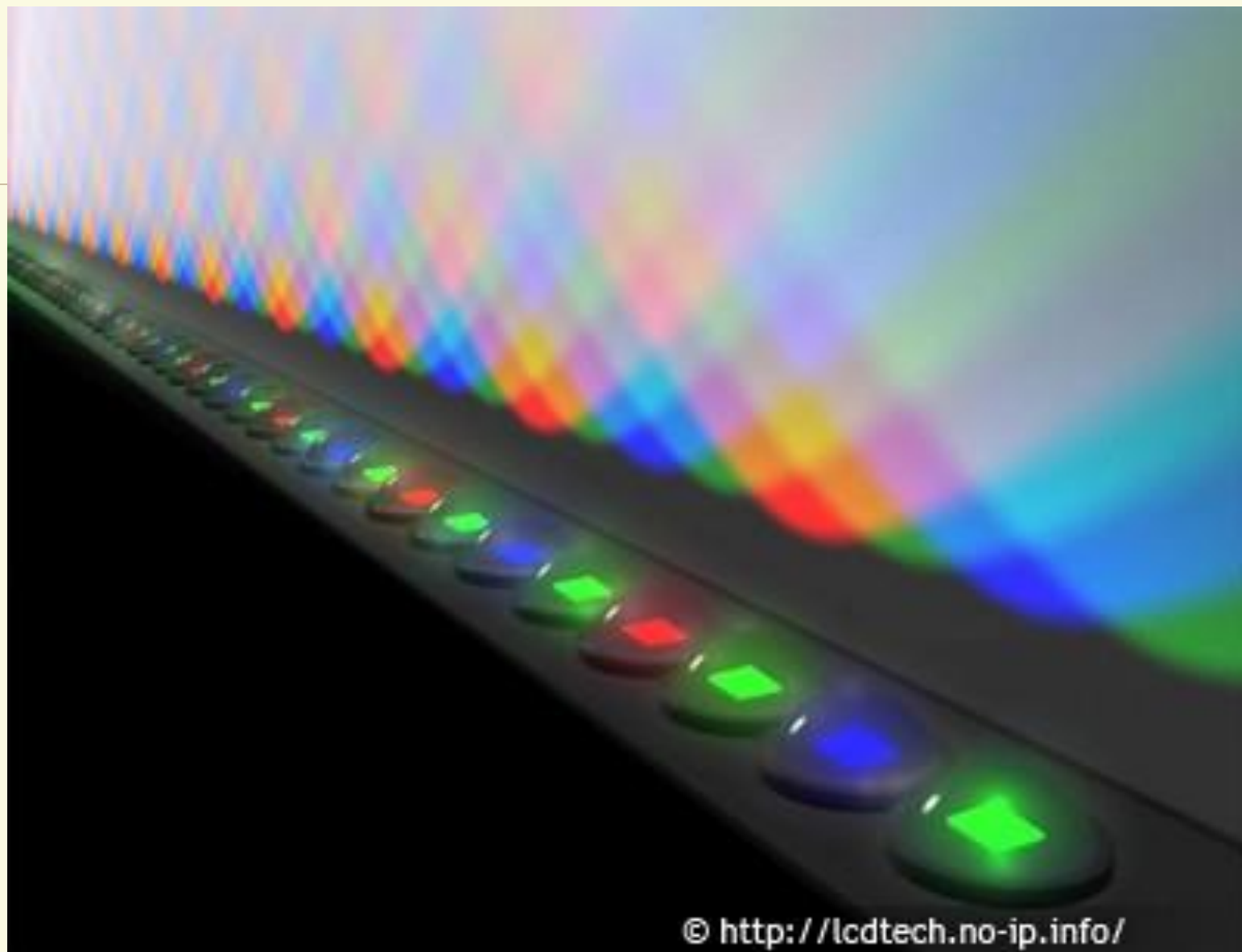





# Подсветка на базе светодиодов

---


 Помимо флюоресцентных ламп в качестве источника света могут также использоваться светодиоды (LED). Модули подсветки на базе светодиодов строятся либо на «белых» светодиодах, либо на пакетах светодиодов основных цветов (RGB-LED).




© <http://lcdtech.no-ip.info/>




---

 . Спектр «белых» светодиодов не избавлен от всех недостатков спектра флюоресцентных ламп. Кроме того, в отличие от «белых» светодиодов, пакет RGB-LED позволяет в оперативном режиме корректировать цветовую температуру подсветки за счет отдельного управления интенсивностью свечения каждой группы светодиодов основных цветов.



---

 Большая крутизна вольт-амперной характеристики светодиодов не позволяет плавно регулировать яркость излучения в широких диапазонах. Но поскольку прибор допускает работу в импульсном режиме, на практике для регулировки яркости светодиодов (как и для флюоресцентных ламп) чаще всего применяется метод широтно-импульсной модуляции.

# Сенсорные экраны и панели

- Сенсорный экран был изобретён в США в рамках исследований по программированному обучению.
- Сенсорные экраны используются в платёжных терминалах, информационных киосках, оборудовании для автоматизации торговли, карманных компьютерах, мобильных телефонах, игровых консолях, операторских панелях в промышленности

# Типы сенсорных экранов

## Достоинства и недостатки в карманных устройствах.

### **Достоинства**

#### Простота интерфейса.

 В аппарате могут сочетаться небольшие размеры и крупный экран.


 Быстрый набор в спокойной обстановке.

 Серьёзно расширяются мультимедийные возможности аппарата.

### **Недостатки**

#### Нет тактильной отдачи.

 Высокое энергопотребление.


 Сильное механическое воздействие может привести к повреждению экрана.

 Гигиена экрана.

# Типы сенсорных экранов


## Достоинства и недостатки в стационарных устройствах

### *Достоинства*

 В информационных и торговых автоматах, операторских панелях и прочих устройствах, в которых нет активного ввода, сенсорные экраны зарекомендовали себя как очень удобный способ взаимодействия человека с машиной.

Достоинства:


 Повышенная надёжность.


 Устойчивость к жёстким внешним воздействиям ,  
пыле- и влагозащищённость.




---




## Недостатки

 (Для ёмкостных экранов). Нет тактильной отдачи.

 Работая с вертикальным экраном, пользователь вынужден держать руку на весу. Поэтому вертикальные экраны пригодны только для эпизодического использования наподобие банкоматов.

 На горизонтальном экране руки загораживают обзор.



- 
- 
-  Даже с острым пером параллакс ограничивает точность позиционирования действий оператора на сенсорных экранах без курсора. В то же время использование курсора создаёт оператору дополнительные сложности, уменьшая эргономичность.
  -  При использовании экрана не полностью чистыми руками использование затрудняется ввиду трудностей движения пальцев, а также образующихся отпечатков пальцев и пятен, если на экране нет специальных покрытий для их нейтрализации.





Эти недостатки не позволяют использовать *только* сенсорный экран в устройствах, с которыми человек работает часами. Впрочем, в грамотно спроектированном устройстве сенсорный экран может быть не единственным устройством ввода — например, на рабочем месте кассира сенсорный экран может применяться для быстрого выбора товара, а клавиатура — для ввода цифр.

# Принципы работы сенсорных экранов


 **Резистивные сенсорные экраны.**


 **Четырёхпроводный экран.**

 **Резистивный сенсорный экран состоит из стеклянной панели и гибкой пластиковой мембраны. И на панель, и на мембрану нанесено резистивное покрытие. Пространство между стеклом и мембраной заполнено микро-изоляторами, которые равномерно распределены по активной области экрана и надёжно изолируют проводящие поверхности.**





---


 Когда на экран нажимают, панель и мембрана замыкаются, и контроллер с помощью аналого-цифрового преобразователя регистрирует изменение сопротивления и преобразует его в координаты прикосновения (X и Y). В общих чертах алгоритм считывания таков:




---

 На верхний электрод подаётся напряжение +5В, нижний заземляется. Левый с правым соединяются накоротко, и проверяется напряжение на них. Это напряжение соответствует Y-координате экрана.

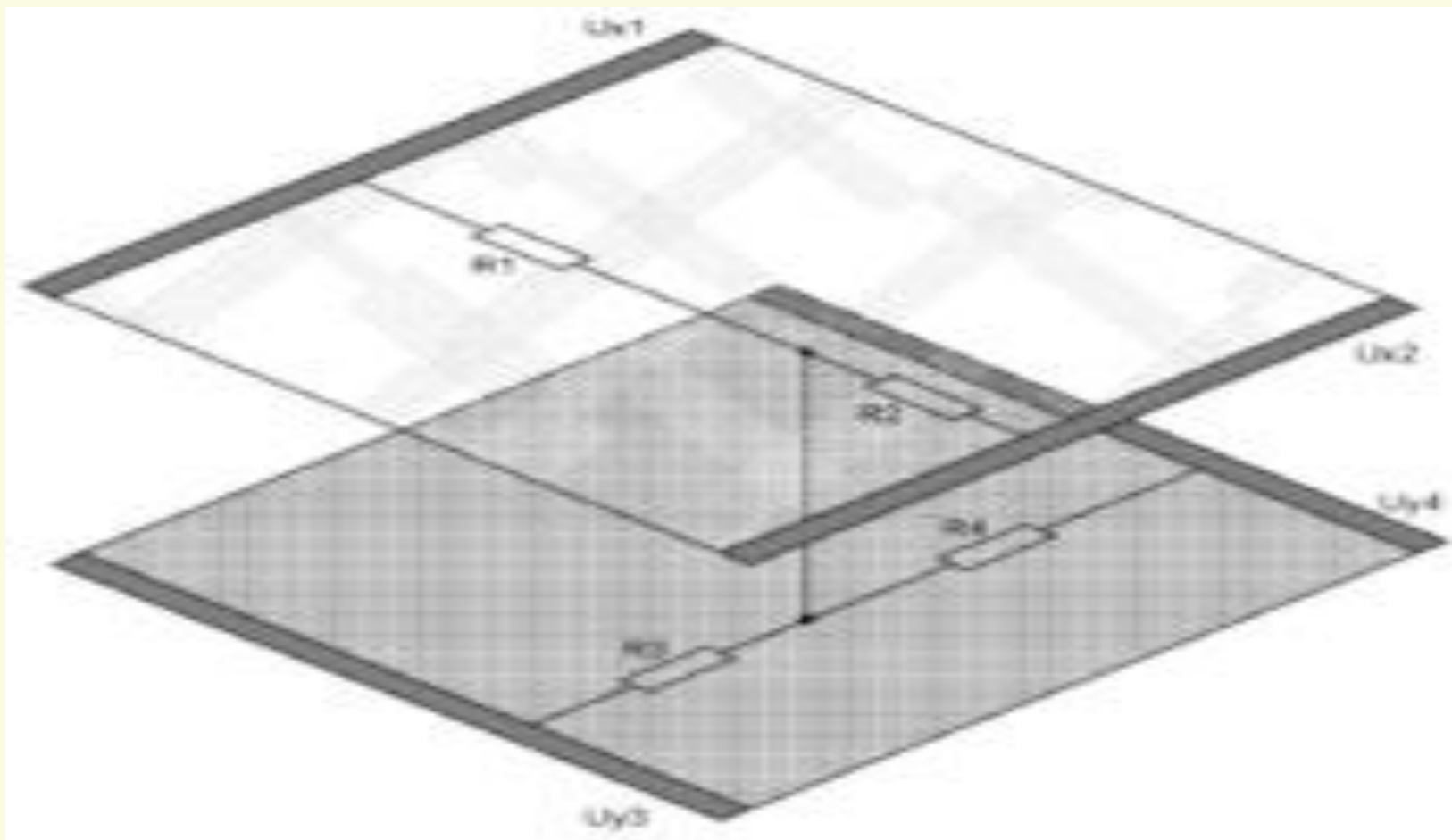
 Аналогично на левый и правый электрод подаётся +5В и «земля», с верхнего и нижнего считывается X-координата.



---

 Существуют также восьмипроводные сенсорные экраны. Они улучшают точность отслеживания, но не повышают надёжности.


# Принцип действия 4-проводного резистивного сенсорного экрана.





---


## **Пятипроводный экран**

 Пятипроводный экран более надёжен за счёт того, что резистивное покрытие на мембране заменено проводящим (5-проводной экран продолжает работать даже с прорезанной мембраной). На заднем стекле нанесено резистивное покрытие с четырьмя электродами по углам.





Изначально все четыре электрода заземлены, а мембрана «подтянута» резистором к +5В. Уровень напряжения на мембране постоянно отслеживается аналогово-цифровым преобразователем. Когда ничто не касается сенсорного экрана, напряжение равно 5 В.

Как только на экран нажимают, микропроцессор улавливает изменение напряжения мембраны и начинает вычислять координаты касания следующим образом:





---

 На два правых электрода подаётся напряжение +5В, левые заземляются. Напряжение на экране соответствует X-координате.


 Y-координата считывается подключением к +5В обоих верхних электродов и к «земле» обоих нижних.

## Особенности

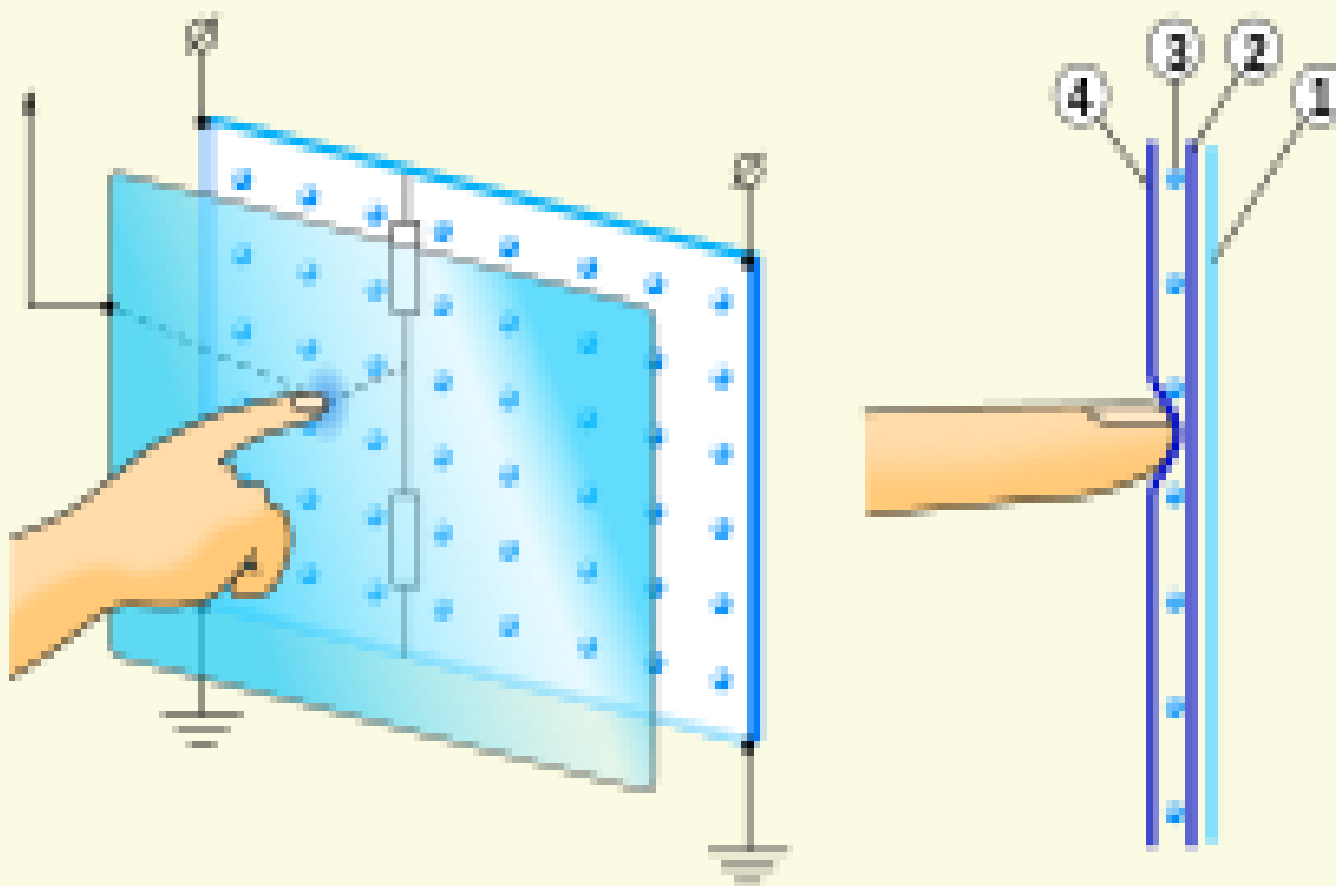
 Резистивные сенсорные экраны дешёвы и стойки к загрязнению. Резистивные экраны реагируют на прикосновение любым гладким твёрдым предметом: рукой (голой или в перчатке), пером, кредитной картой, медиатором. Их используют везде, где вандализм и низкие температуры исключены: для автоматизации промышленных процессов, в медицине, в сфере обслуживания (POS-терминалы), в персональной электронике (КПК). Лучшие образцы обеспечивают точность в 4096×4096 пикселей.



---

 Недостатками резистивных экранов являются низкое светопропускание (не более 85 % для 5-проводных моделей и ещё более низкое для 4-проводных), низкая долговечность (не более 35 млн нажатий в одну точку) и недостаточная вандалоустойчивость (плёнку легко разрезать).



# Принцип действия 5-проводного резистивного сенсорного экрана




# Матричные сенсорные экраны

---

## Конструкция и принцип работы


-  Конструкция аналогична резистивной, но упрощена до предела. На стекло нанесены горизонтальные проводники, на мембрану — вертикальные.
-  При прикосновении к экрану проводники соприкасаются. Контроллер определяет, какие проводники замкнулись, и передаёт в микропроцессор соответствующие координаты.

## Особенности

 Имеют очень низкую точность. Элементы интерфейса приходится специально располагать с учётом клеток матричного экрана. Единственное достоинство — простота, дешевизна и неприхотливость. Обычно матричные экраны опрашиваются по строкам (аналогично матрице кнопок); это позволяет наладить мультитач. Постепенно заменяются резистивными.

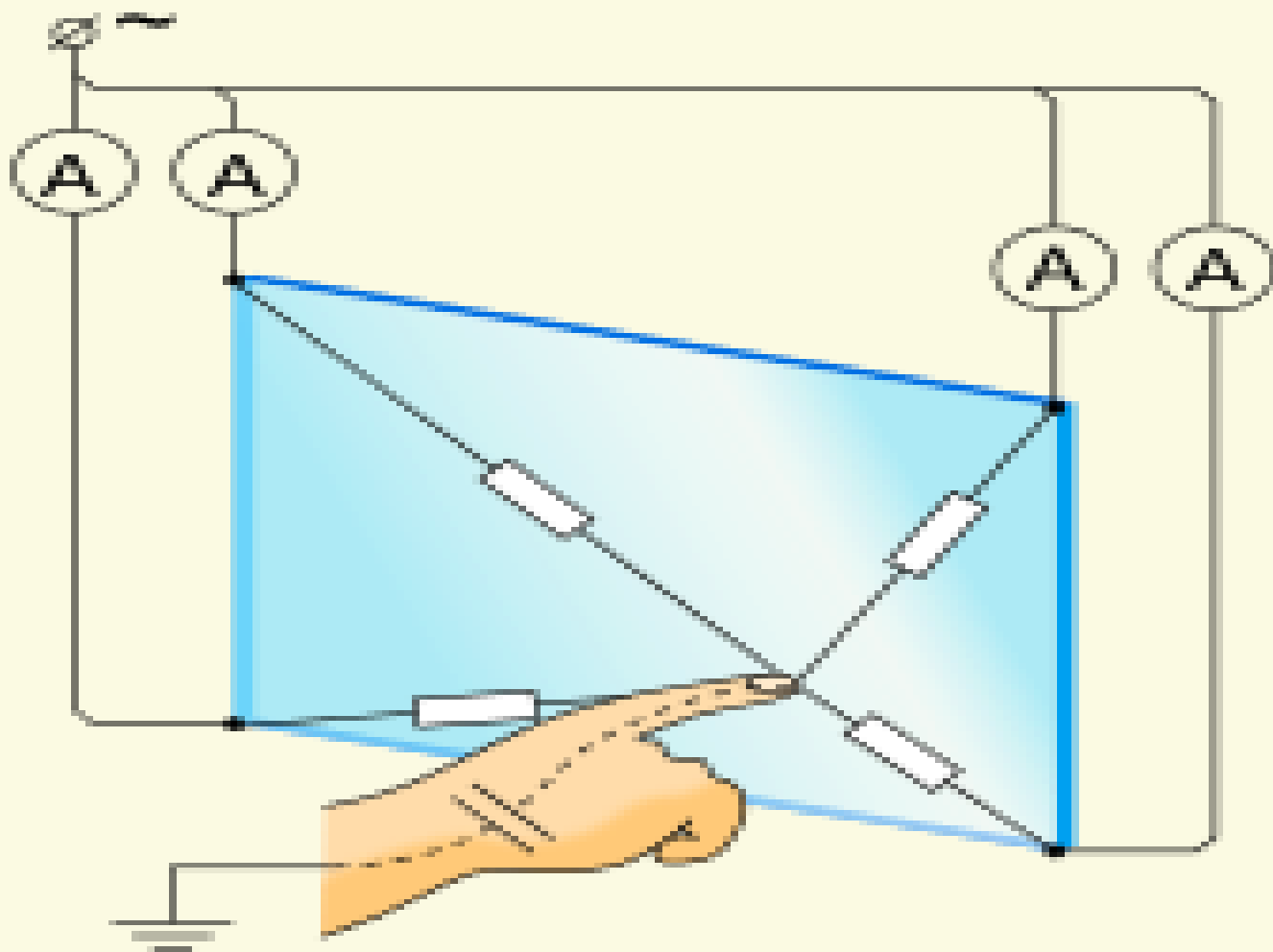
# Поверхностно-ёмкостные сенсорные экраны


---

 Ёмкостный (или поверхностно-ёмкостный) экран использует тот факт, что предмет большой емкости проводит переменный ток.




# Принцип действия ёмкостного сенсорного экрана







---


 Ёмкостный сенсорный экран представляет собой стеклянную панель, покрытую прозрачным резистивным материалом (обычно применяется сплав оксида индия и оксида олова). Электроды, расположенные по углам экрана, подают на проводящий слой небольшое переменное напряжение (одинаковое для всех углов).




При касании экрана пальцем или другим проводящим предметом появляется утечка тока. При этом чем ближе палец к электроду, тем меньше сопротивление экрана, а значит, сила тока больше. Ток во всех четырёх углах регистрируется датчиками и передаётся в контроллер, вычисляющий координаты точки касания.



 В более ранних моделях ёмкостных экранов применялся постоянный ток — это упрощало конструкцию, но при плохом контакте пользователя с землёй приводило к сбоям.

 Ёмкостные сенсорные экраны надёжны, порядка 200 млн нажатий (около 6 с половиной лет нажатий с промежутком в одну секунду), не пропускают жидкости и отлично терпят токонепроводящие загрязнения.




---

 Прозрачность на уровне 90 %.  
Впрочем, проводящее покрытие, расположенное прямо на внешней поверхности, всё ещё уязвимо. Поэтому ёмкостные экраны широко применяются в автоматах, лишь установленных в защищённом от непогоды помещении. Не реагируют на руку в перчатке.

- 
-  Стоит заметить, что из-за различий в терминологии часто путают поверхностно- и проекционно-ёмкостные экраны. По классификации, применённой в данной статье, экран, например, iPhone является
-  **проекционно-ёмкостным**, а не **поверхностно-ёмкостным**.

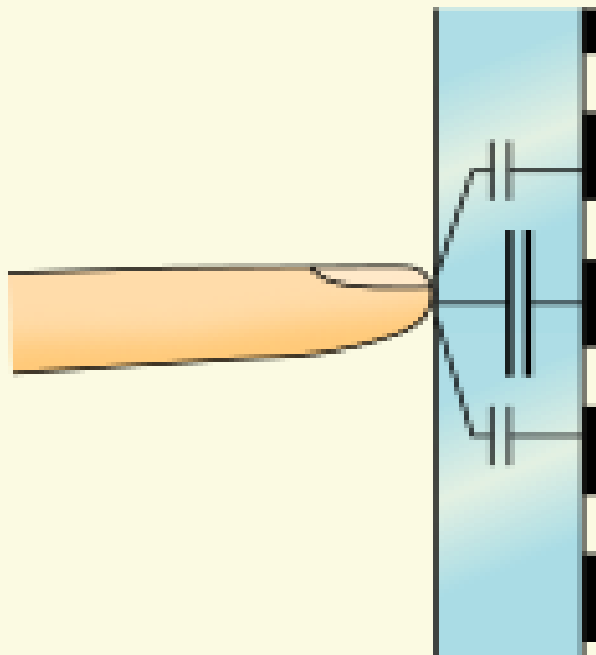
# Проекционно-ёмкостные сенсорные экраны

---


 На внутренней стороне экрана нанесена сетка электродов. Электрод вместе с телом человека образует конденсатор; электроника измеряет ёмкость этого конденсатора (подаёт импульс тока и измеряет напряжение).

# Принцип действия проекционно-ёмкостного сенсорного экрана


---









---


 Первым телефоном с ёмкостным экраном был LG Prada. Компания Samsung сумела установить чувствительные электроды прямо между субпикселями экрана, это упрощает конструкцию и повышает прозрачность.

## Особенности

 Прозрачность таких экранов до 90 %, температурный диапазон чрезвычайно широк. Очень долговечны (узкое место — сложная электроника, обрабатывающая нажатия). На проекционно-ёмкостных экранах может применяться стекло толщиной вплоть до 18 мм[11], что обеспечивает большую вандалоустойчивость.





---

 На непроводящие загрязнения не реагируют, проводящие легко подавляются программными методами. Поэтому проекционно-ёмкостные сенсорные экраны широко применяются и в персональной электронике, и в автоматах, в том числе установленных на улице. Многие разновидности поддерживают мультикас.


# Сенсорные экраны на поверхностно-акустических волнах


---

 Экран представляет собой стеклянную панель с пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП), находящимися по углам. По краям панели находятся отражающие и принимающие датчики. Принцип действия такого экрана заключается в следующем.




---

 Специальный контроллер формирует высокочастотный электрический сигнал и посылает его на ПЭП. ПЭП преобразует этот сигнал в ПАВ, а отражающие датчики его соответственно отражают. Эти отражённые волны принимаются соответствующими датчиками и посылаются на ПЭП



---

 ПЭП, в свою очередь, принимают отражённые волны и преобразовывают их в электрический сигнал, который затем анализируется с помощью контроллера. При касании экрана пальцем часть энергии акустических волн поглощается. Приёмники фиксируют это изменение, а микроконтроллер вычисляет положение точки касания. Реагирует на касание предметом, способным поглотить волну (палец, рука в перчатке, пористая резина).

Пьезоэлектрические преобразователи излучают звуковые волны вдоль сторон

Отражатели звуковых волн

Сенсор

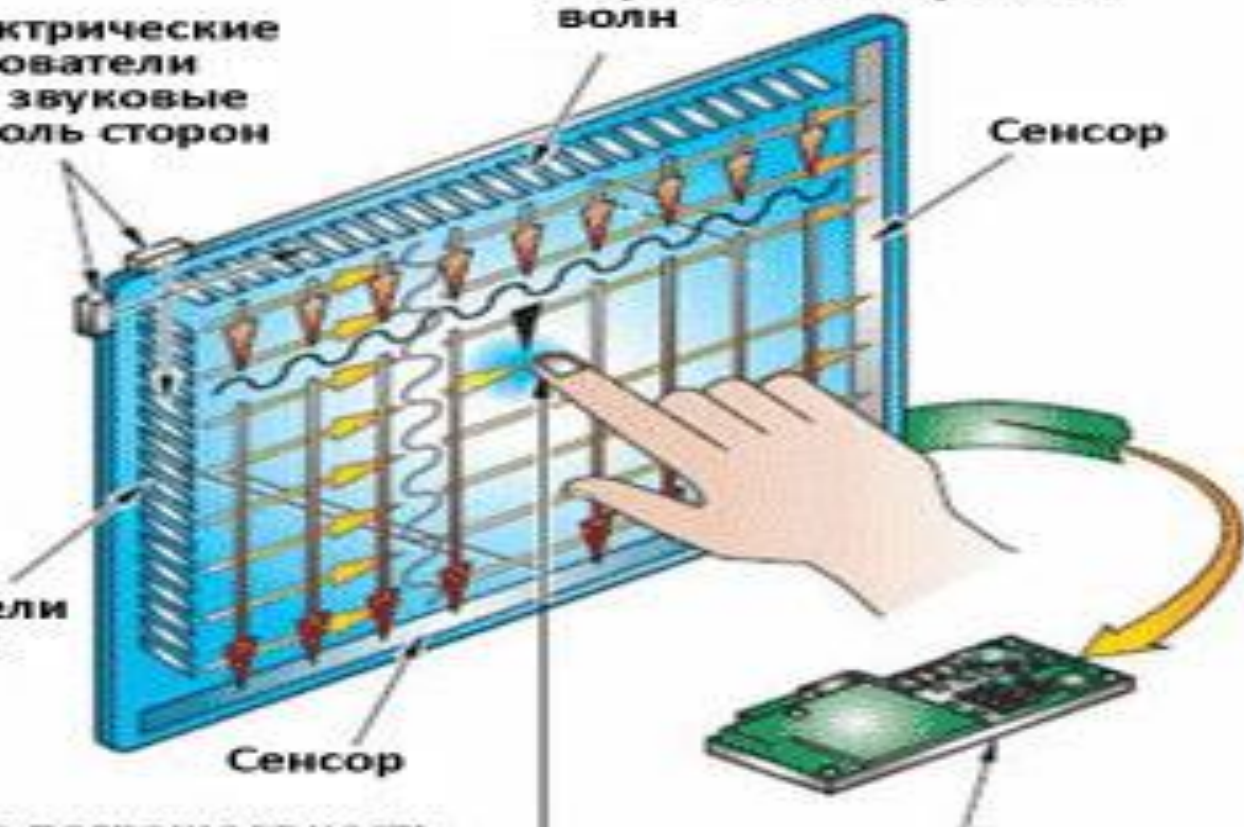
Отражатели звуковых волн

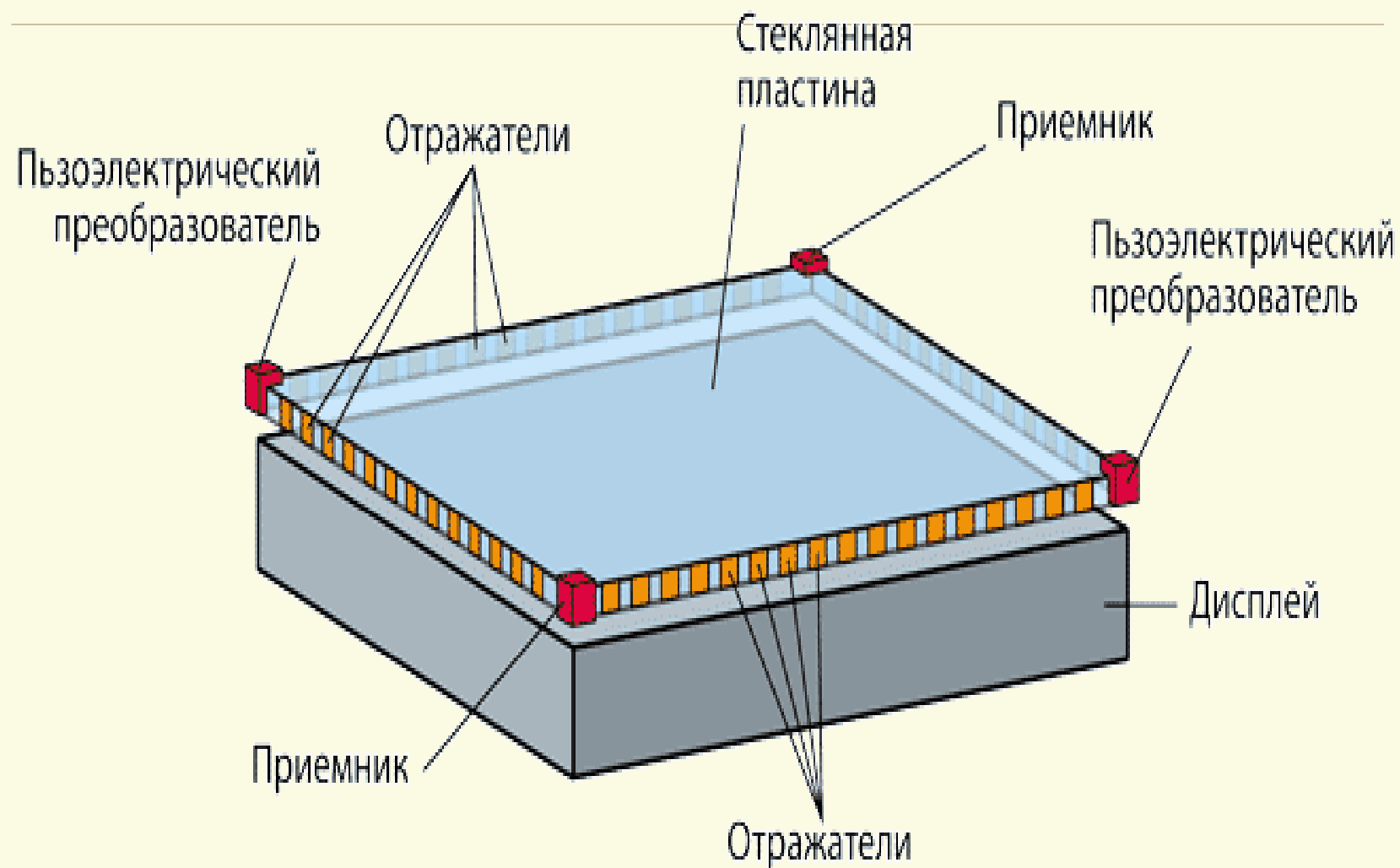
Сенсор

Касание поглощает часть энергии звуковой волны

Контроллер вычисляет изменение амплитуды волны для определения координаты

VIZION











## Особенности



Главным *достоинством* экрана на поверхностных акустических волнах (ПАВ) является возможность отслеживать не только координаты точки, но и силу нажатия (здесь, скорее, способность точно определять радиус или область нажатия), благодаря тому, что степень поглощения акустических волн зависит от величины давления в точке касания (экран не прогибается под нажатием пальца и не деформируется, поэтому сила нажатия не влечет за собой качественных изменений в обработке контроллером данных о координатах воздействия, который фиксирует только область, перекрывающую путь акустических импульсов).




---


 Данное устройство имеет очень высокую прозрачность, так как свет от отображающего прибора проходит через стекло, не содержащее резистивных или проводящих покрытий. В некоторых случаях для борьбы с бликами стекло вообще не используется, а излучатели, приёмники и отражатели крепятся непосредственно к экрану отображающего устройства. Несмотря на сложность конструкции, эти экраны довольно долговечны.




По заявлению, например, американской компании Tусо Electronics и тайваньской фирмы GeneralTouch, они выдерживают до 50 млн касаний в одной точке, что превышает ресурс 5-проводного резистивного экрана.





---

 На рынке предлагаются варианты подключения к компьютеру как через интерфейс RS232, так и через интерфейс USB. На данный момент большей популярностью пользуются контроллеры к сенсорным экранам ПАВ, поддерживающие и тот, и другой тип подключения — combo (данные Elo Touch Systems).





---

 Главным *недостатком* экрана на ПАВ являются сбои в работе при наличии вибрации или при воздействии акустическими шумами, а также при загрязнении экрана. Любой посторонний предмет, размещённый на экране (например, жевательная резинка), полностью блокирует его работу.




---


 Кроме того, данная технология требует касания предметом, который обязательно поглощает акустические волны, — то есть, например, пластиковая банковская карточка в данном случае неприменима.

 Точность этих экранов выше, чем матричных, но ниже, чем традиционных ёмкостных. Для рисования и ввода текста они, как правило, не используются.


# Инфракрасные сенсорные экраны

---


 Такой тип сенсорного экрана реализуется на основе оптических пар: светодиод и фотодиод. Само устройство состоит из рамки, на сторонах которой и размещены оптические пары. На двух сторонах этой рамки, вертикальной и горизонтальной, расположены по одному ряду светодиодов, способных работать в ИК диапазоне.




---


 Соответственно, на противоположных сторонах рамки расположены ряды фотодиодов. Излучение светодиодов имеет узенькую диаграмму направленности. Это нужно для того, чтобы луч каждого светодиода попадал только на определённый фотодиод, и не задевал соседние.







---

 Таким образом для нормальной работы сенсорного экрана необходимо, чтобы каждому светодиоду соответствовал свой фотодиод.




---

 Такая рамка накладывается на экран, и подключается к специальному контроллеру. Работает эта сенсорная система следующим образом: в исходном состоянии на каждый фотодиод попадает луч своего светодиода. Если палец, либо другой непрозрачный предмет, касается сенсорного экрана, то поток излучения либо прерывается, либо существенно ослабляется.



---

 Контроллер фиксирует этот факт и определяет координаты касания, что собственно говоря и нужно для реализации функции touchscreen.

