



Устройства ввода графической информации. Сканеры

Сканер – устройство, которое анализируя какой-либо объект (обычно изображение или текст), создаёт цифровую копию изображения объекта.

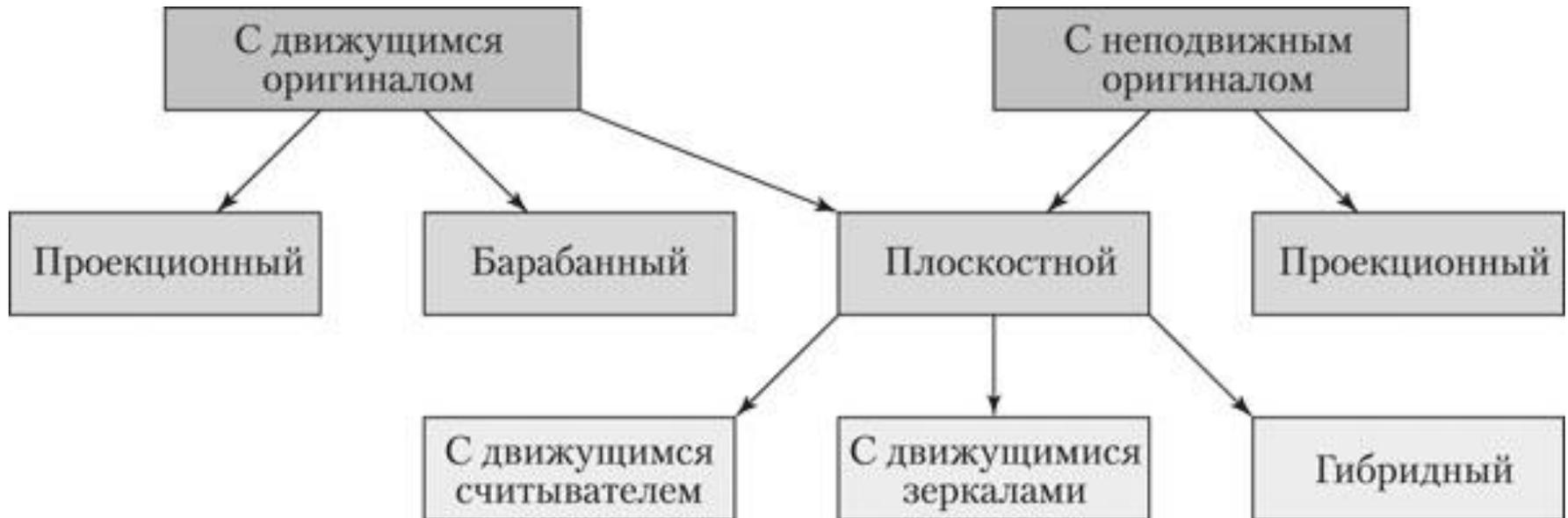
Классификация по следующим признакам

- Способ формирования изображения(линейный, настольный, комбинированный)
- Конструкция кинематического механизма (ручной, настольный, комбинированный)
- Тип вводимого изображения (черно – белый, полутоновый, цветной, 2 – D, 3-D)
- Степень прозрачности оригинала (отражающий, прозрачный)
- Аппаратный интерфейс (специализированный, стандартный)
- Программный интерфейс (специальный, TWAIN –совместимый)

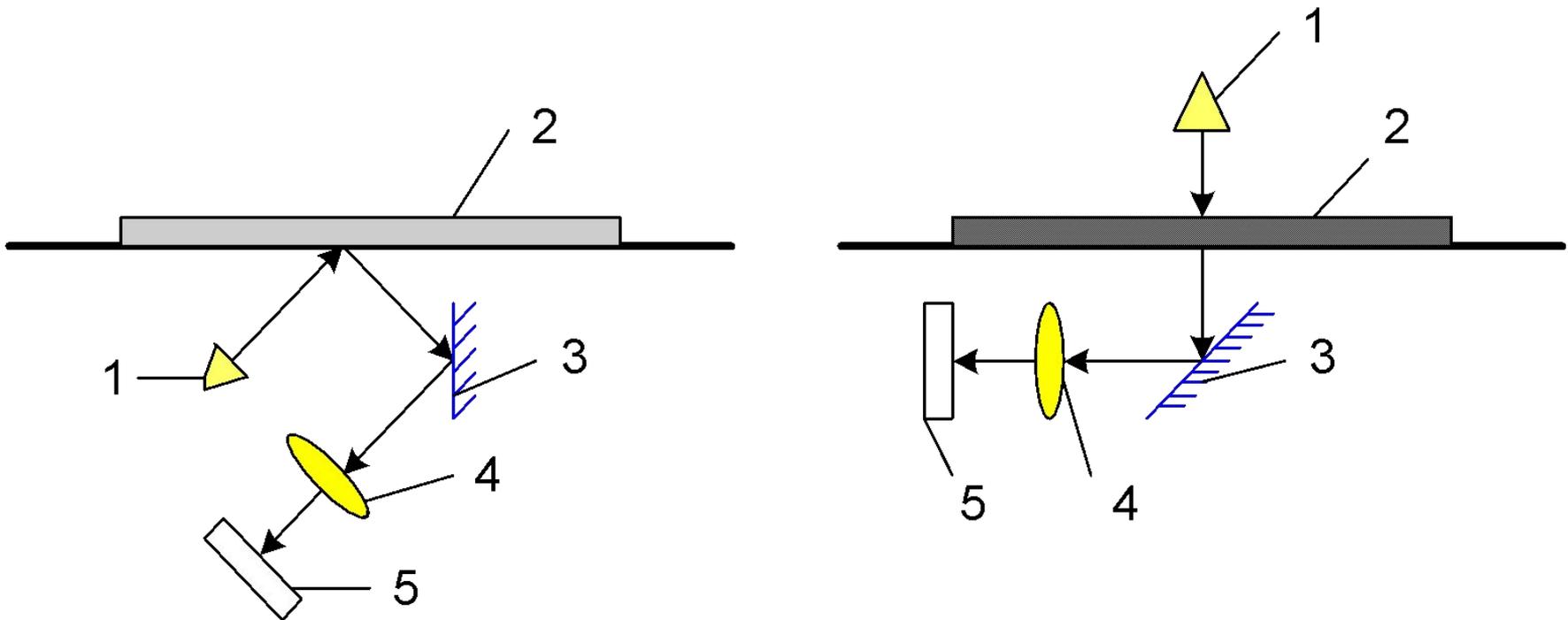
Классификация по типу (устройству)

- *Планшетный сканер.* Представляет собой планшет, внутри которого под прозрачным стеклом расположен механизм сканирования. Основной деталью таких сканеров является считывающая головка,двигающаяся вдоль сканируемого изображения. Оригинал при этом остается неподвижным.
- *Барабанный сканер.* Здесь оригинал – гибкий лист с изображением – закреплен на вращающемся с большой скоростью барабане.
- *Слайд-сканер.* Принципиально слайд-сканеры почти не отличаются от планшетных сканеров, разница только в том, что считывающая головка сканера и источник освещения находятся по разные стороны от сканируемого оригинала.
- *Ручной сканер.* Он не может работать без оператора, так как для сканирования необходимо вести сканер по изображению.
- *Листопротяжный сканер.* В этих сканерах оригинал протягивается с помощью роликов сквозь сканер, где считывается головкой.
- *Планетарный сканер* – применяется для сканирования книг или легко повреждающихся документов.
- *МФУ*
- *Другие типы сканеров.*

Классификация механизмов сканирования

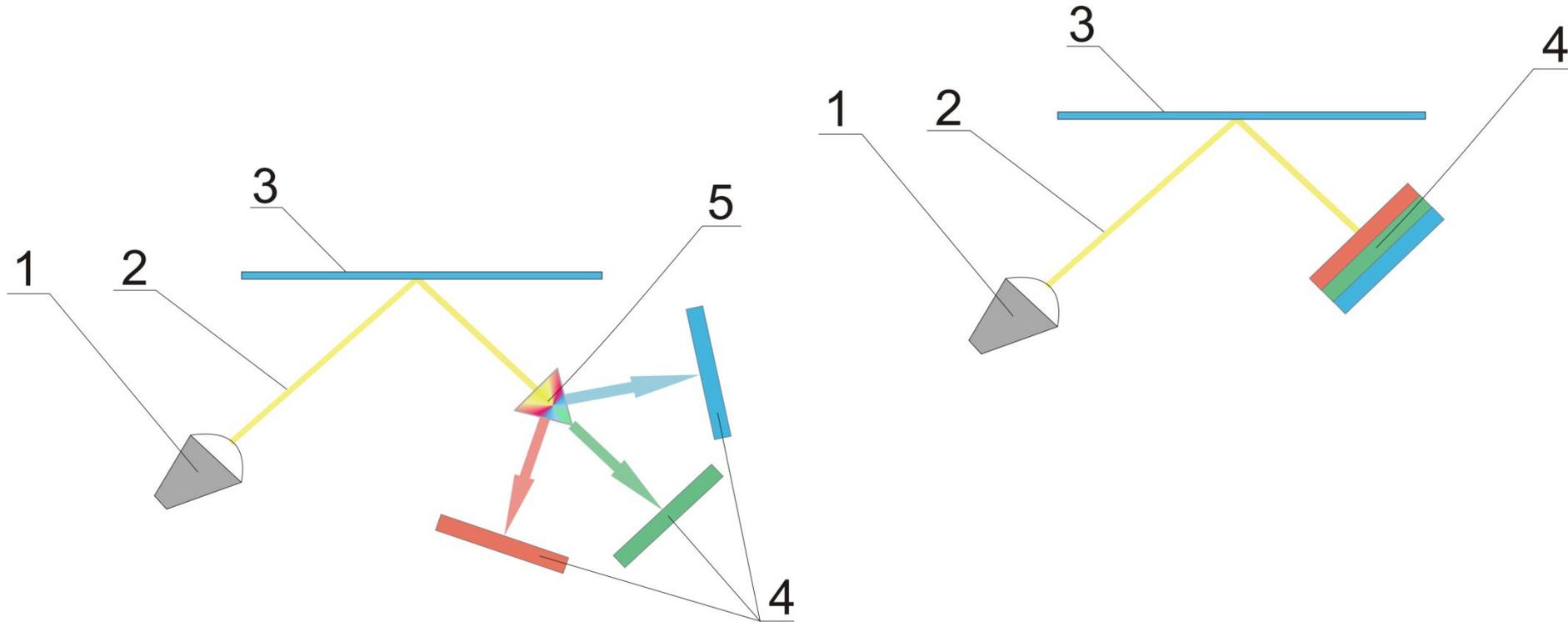


Принцип действия сканера



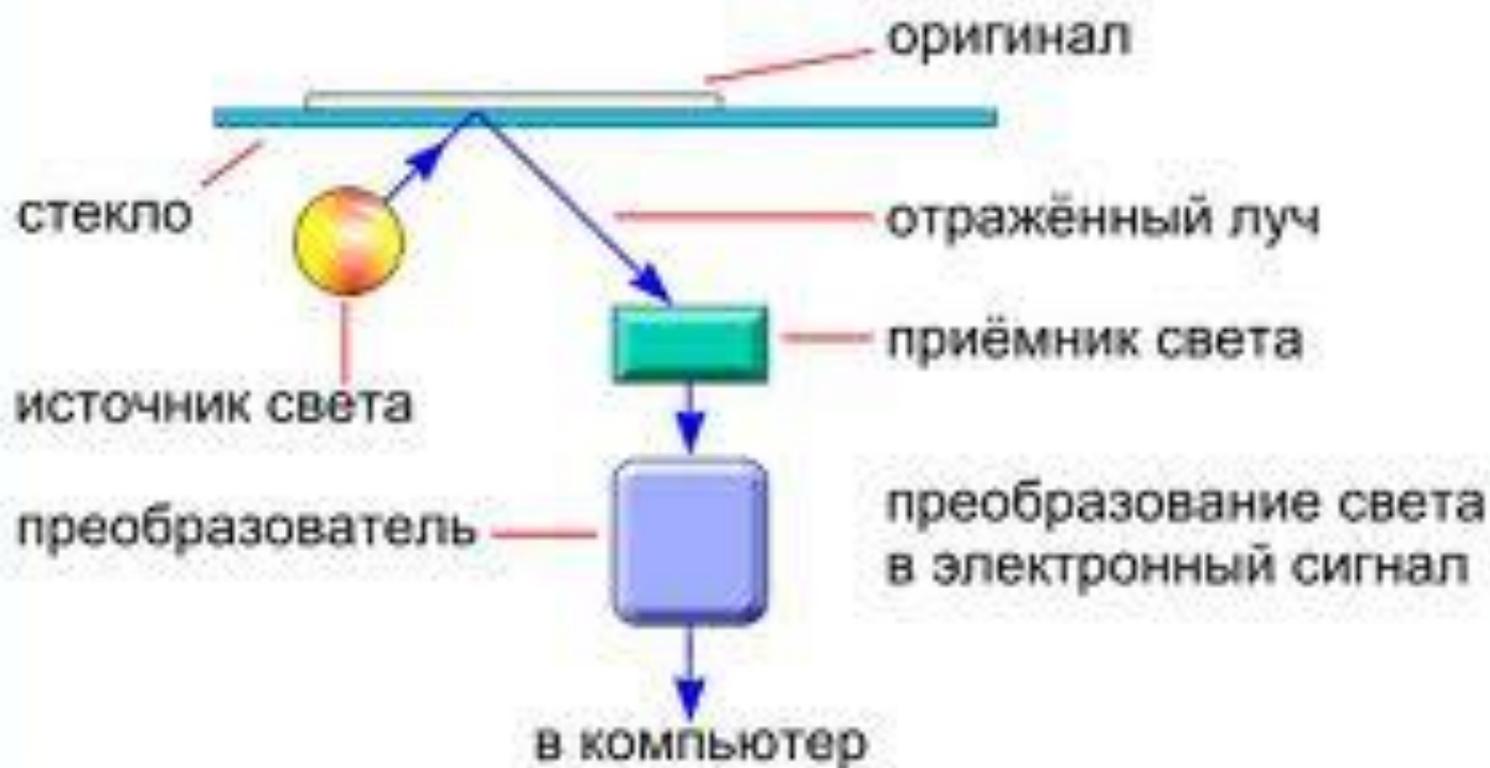
1 – источник света; 2 – сканируемый оригинал;
3 – система зеркал; 4 – линза; 5 – фотоприёмник

Принцип действия сканера



1 - источник света с призмой; 2 - луч света;
3 - сканируемый оригинал; 4 - фотопринимающая
линейка;
5 - призма.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СКАНЕРА



Пример использования линейного ПЗС в планшетном сканере

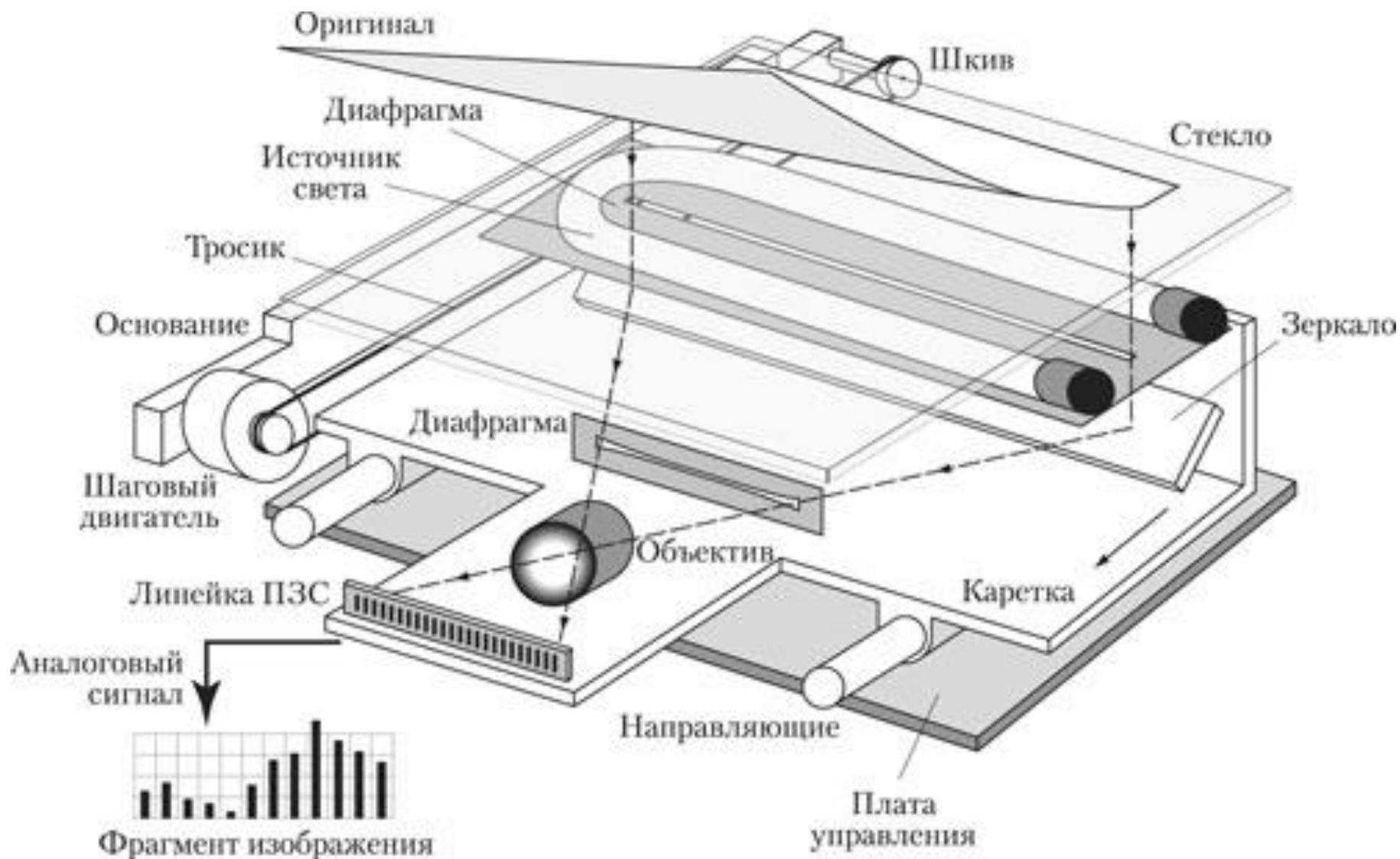


Схема планшетного сканера

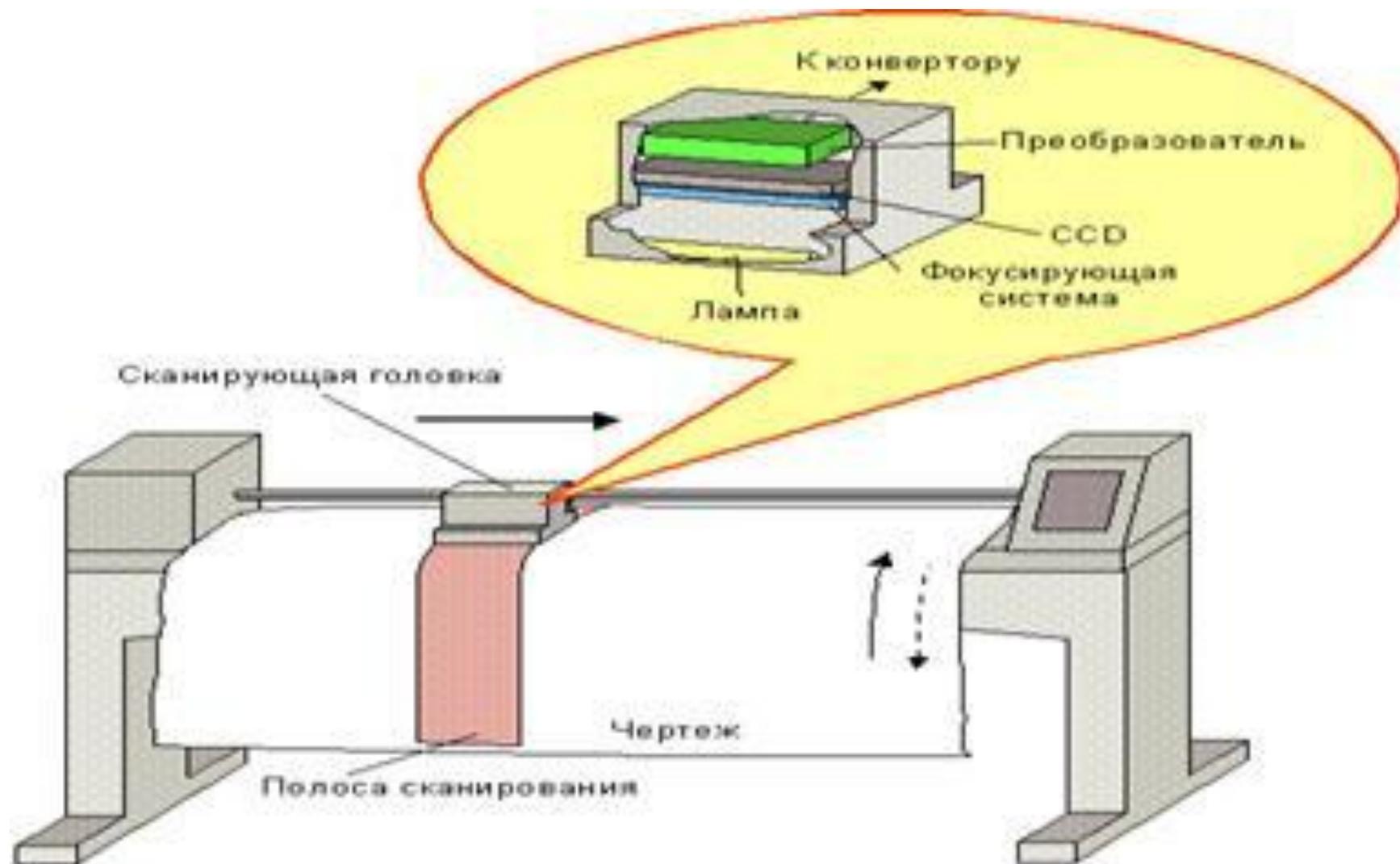
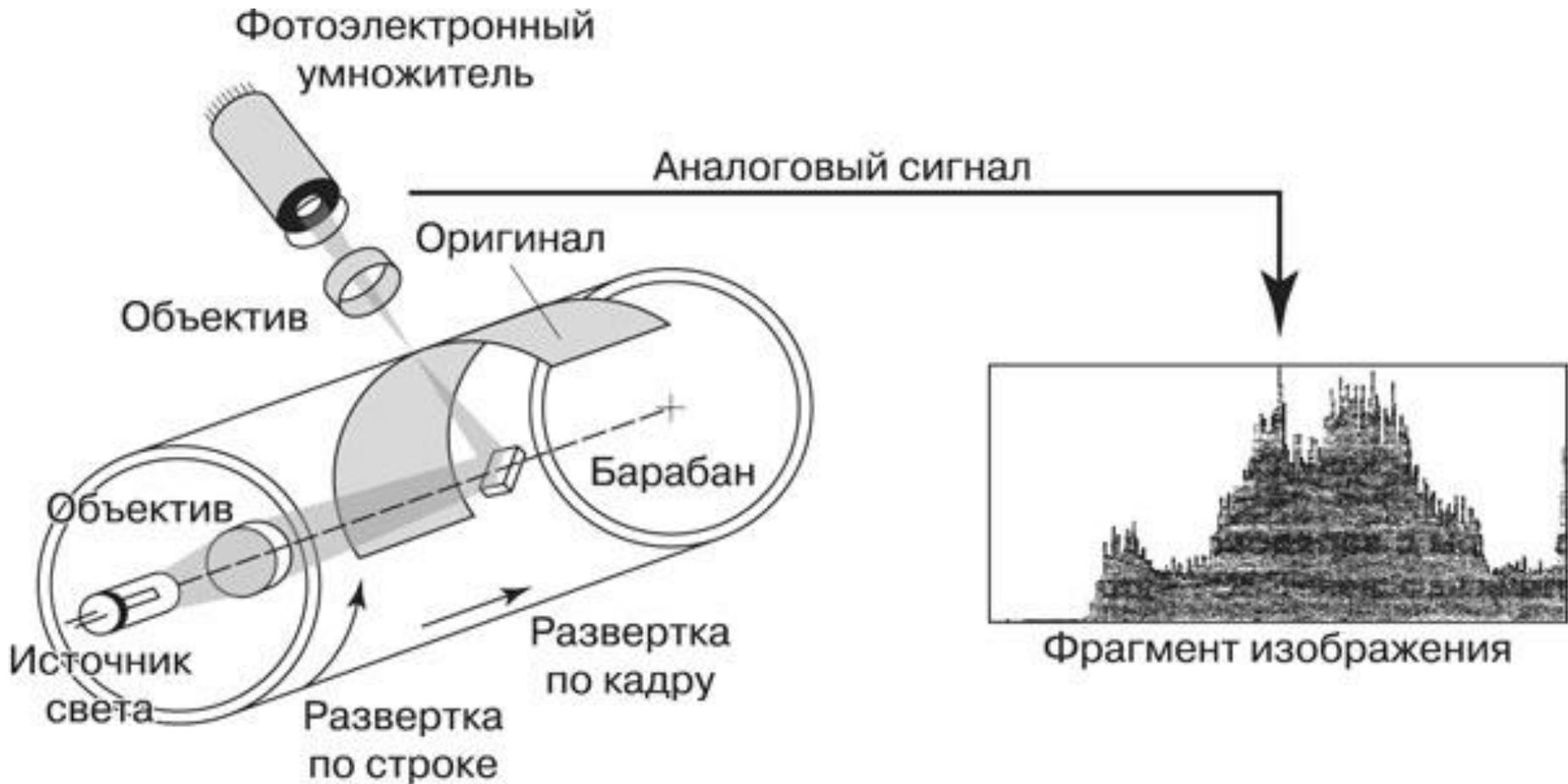


Схема работы ФЭУ барабанного сканера



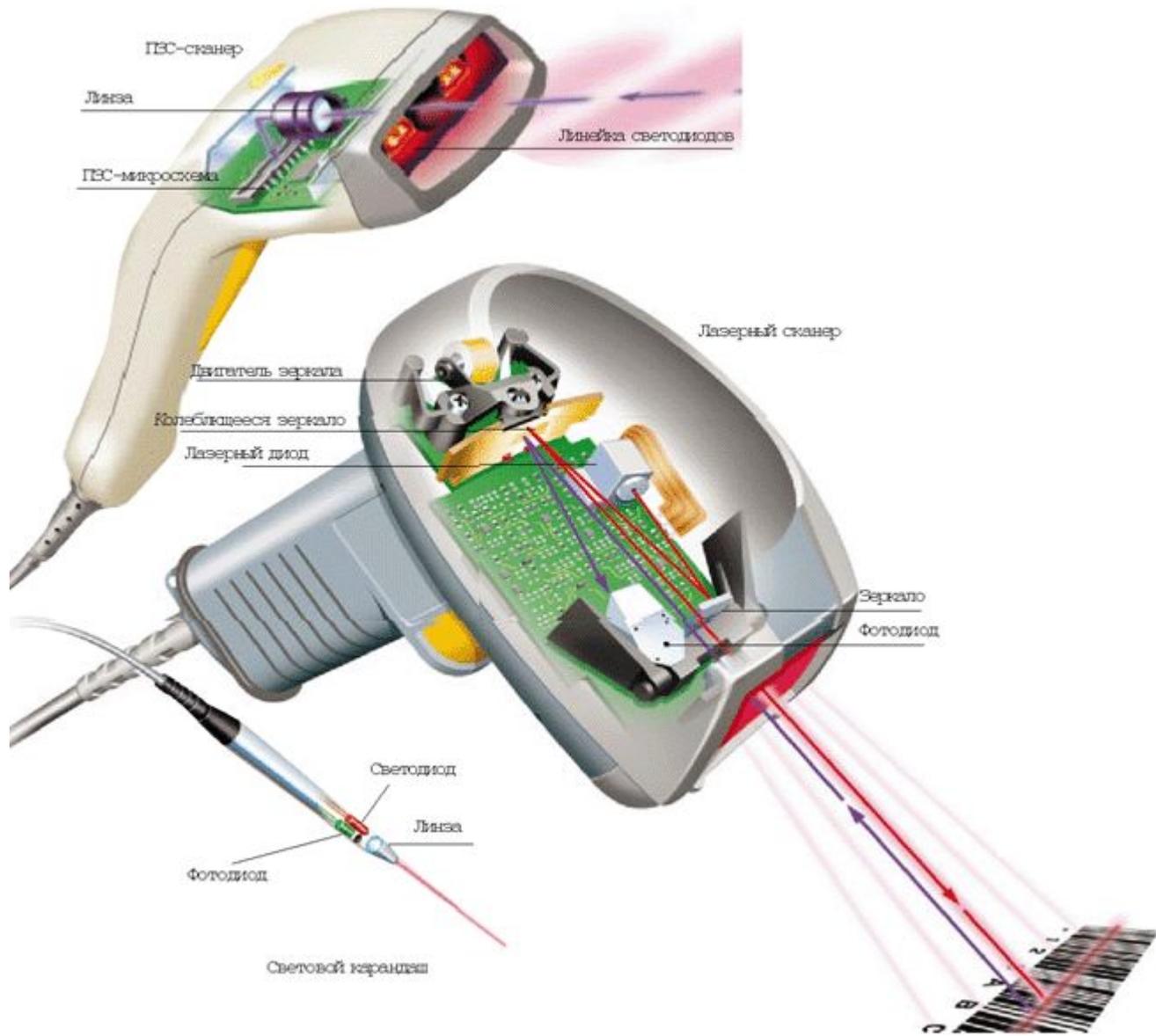


Схема рулонного сканера

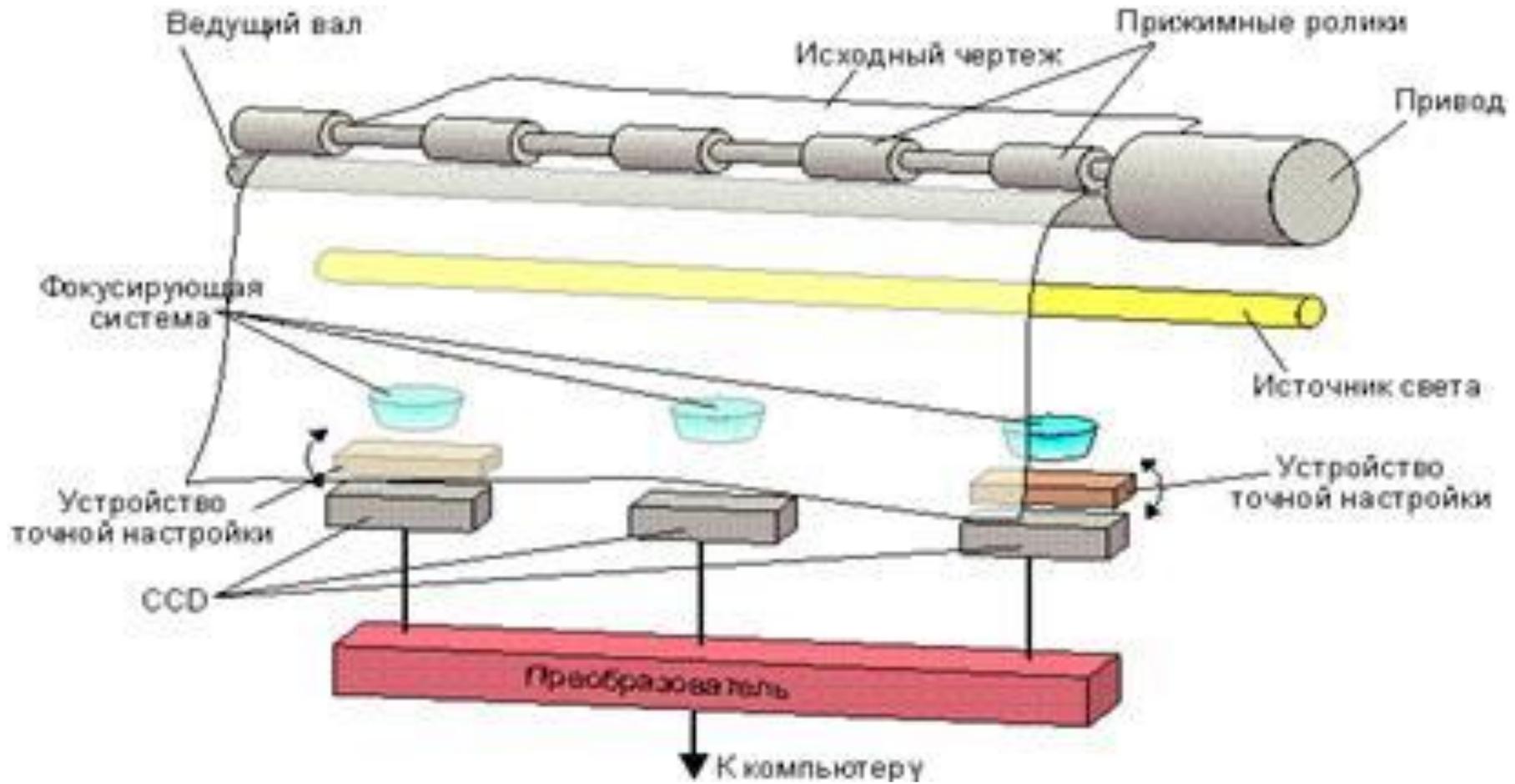


Схема проекционного сканера

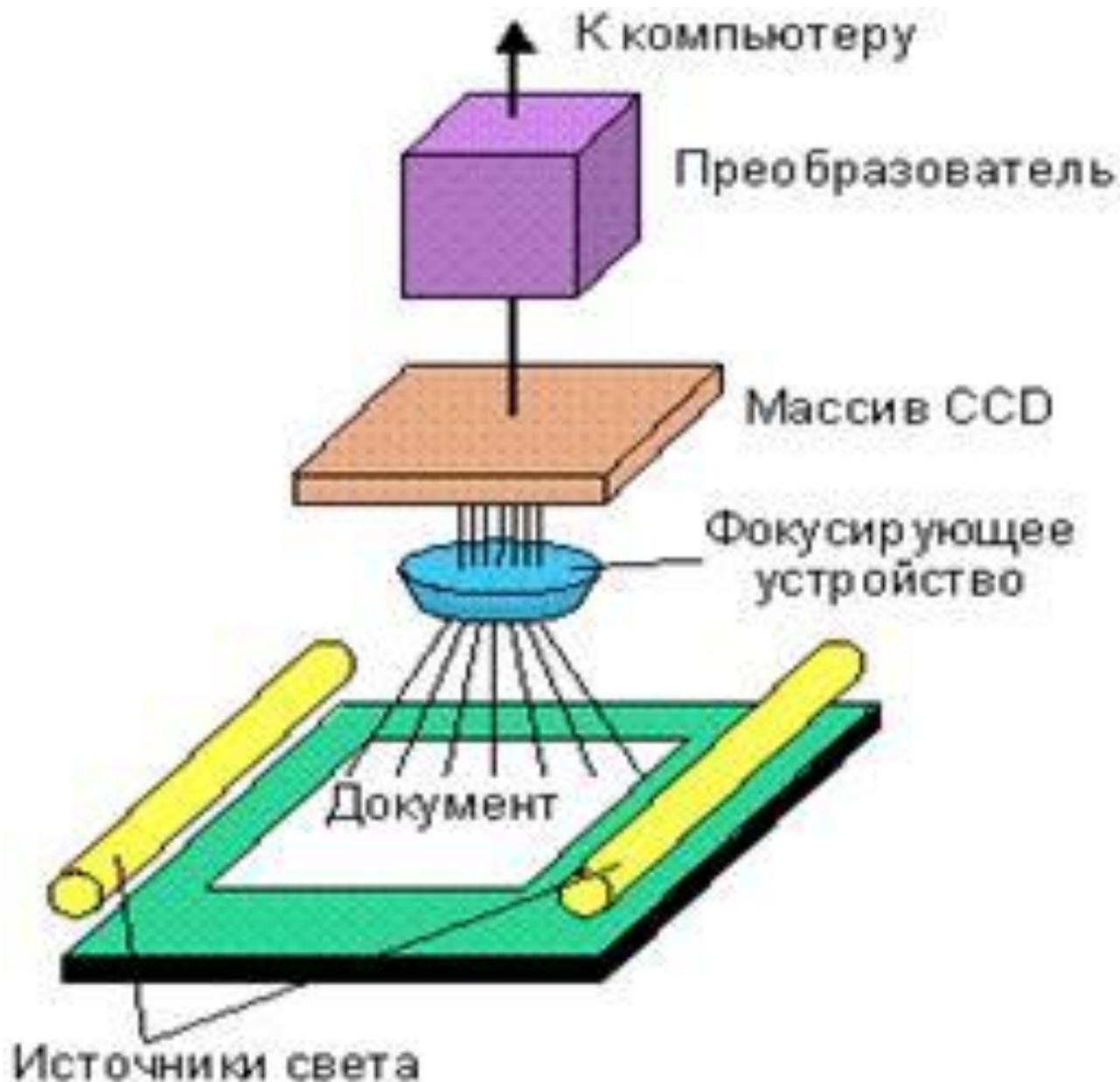
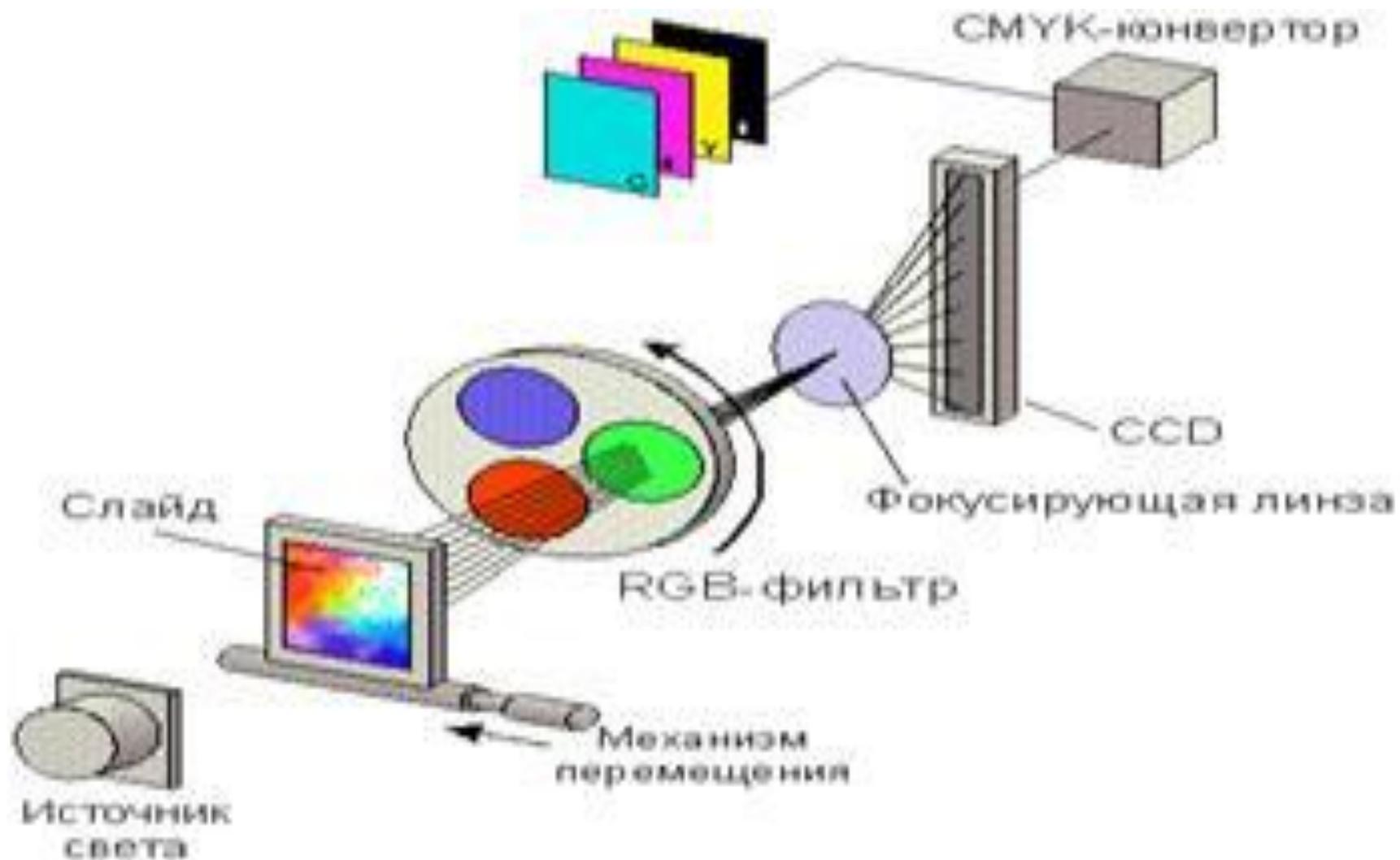


Схема цветного слайд-сканера



Портативный сканер для ноутбуков



Ультразвуковые сканеры (УЗИ-сканеры)



3D-сканеры



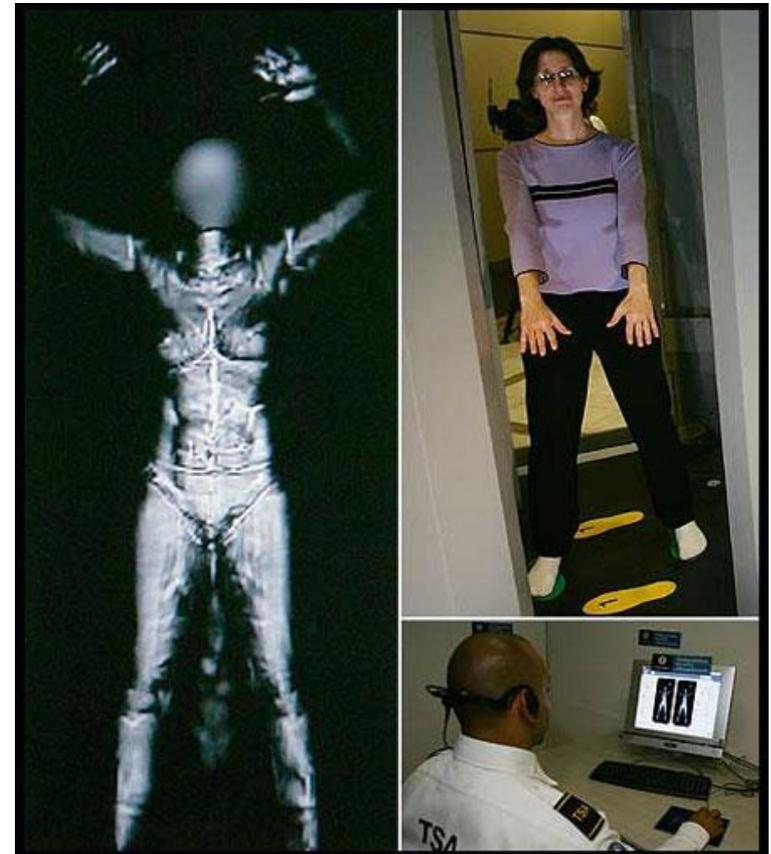
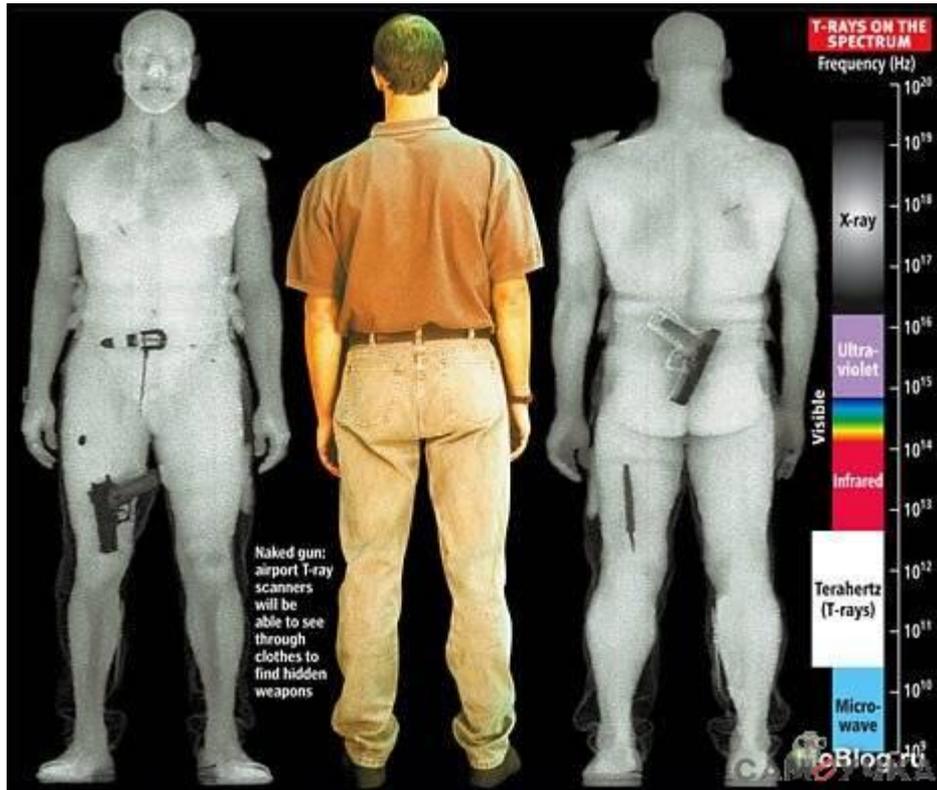
Планетарные сканеры



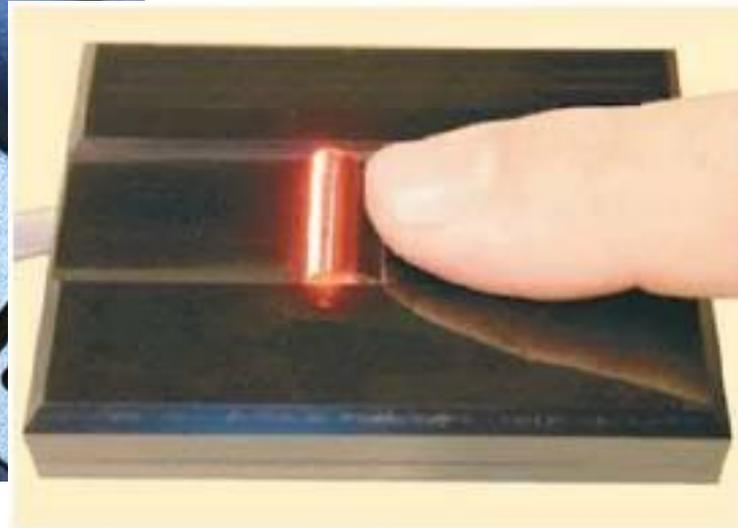
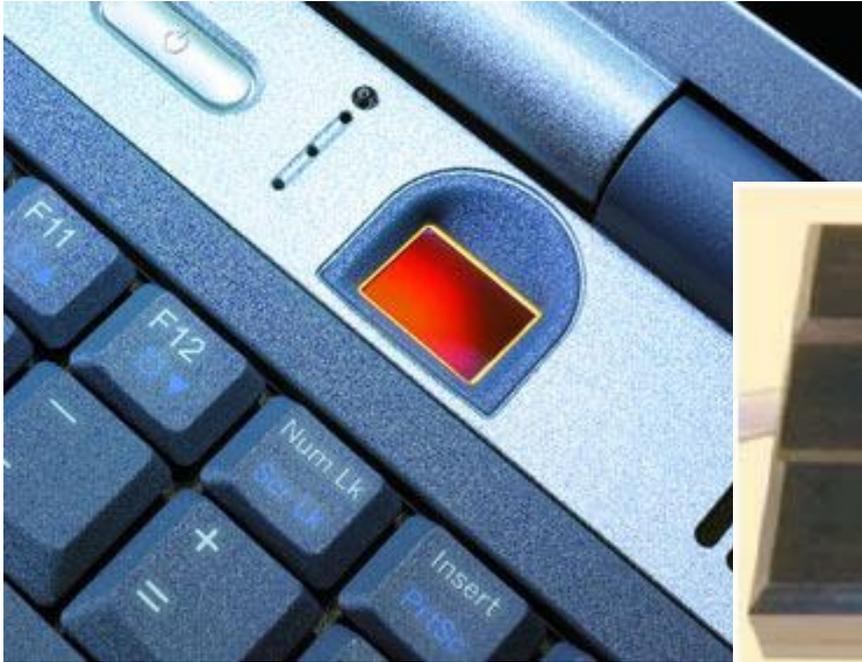
Автомобильный диагностический сканер



Сканер в Аэропорту

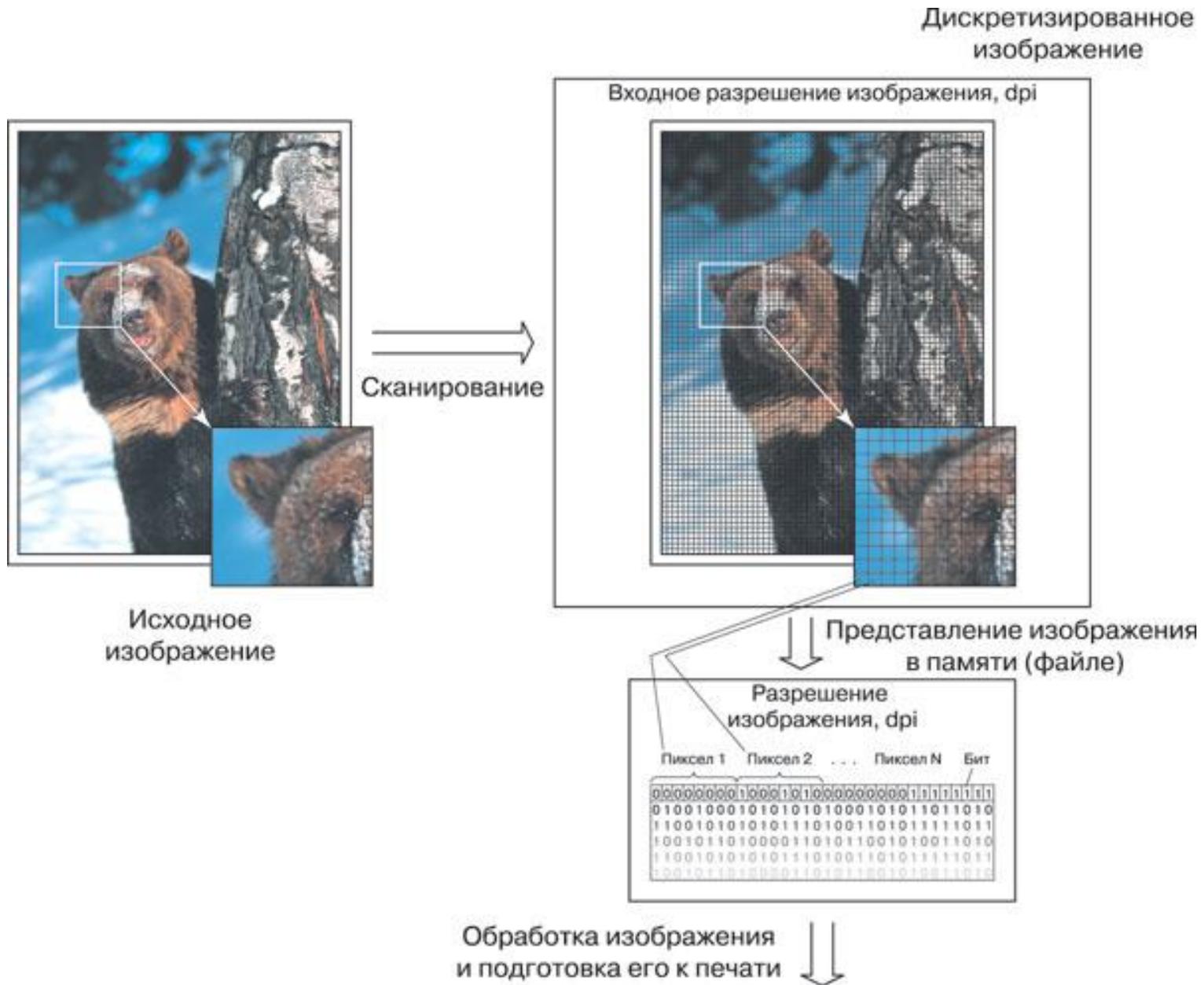


Биометрия. Отпечаток пальца



Практическая реализация оптического протяжного сканера.

Цифровое представление изображения



Общие характеристики сканеров

- *Цветность сканера.*
- *Разрешение сканера (resolution)* – это совокупность параметров, характеризующих минимальный размер деталей изображения, который сканер в состоянии считать. Разрешение делят на оптическое, механическое и интерполяционное.
- *Оптическое разрешение (optical resolution)* характеризует минимальный размер точки по горизонтали, которую сканер в состоянии распознать.
- *Механическое разрешение (mechanical resolution)* – количество шагов, которое делает сканирующая каретка, деленное на длину пройденного ею пути.
- *Интерполяционное разрешение* – искусственно увеличенное с помощью математических методов разрешение.
- *Разрядность (глубина цвета)* – параметр, характеризующий количество цветов или оттенков серого (в зависимости от цветности сканера). Разрядность означает, сколько бит используется сканером для представления цвета одной точки изображения. Различают разрядность внешнюю и внутреннюю. *Внутренняя разрядность* – это количество бит, представляющих точку для внутренних операций в сканере (то есть до прохождения сигналом АЦП и преобразования в цифровой вид). Внешняя разрядность определяет битность цвета после прохождения сигнала через АЦП.

Общие характеристики сканеров

- *Динамический диапазон.* «Качество» отражения света любым оригиналом выражает оптическая плотность. Она вычисляется как десятичный логарифм отношения светового потока, падающего на оригинал, к световому потоку, отраженному от оригинала или прошедшему сквозь него. Она может меняться в диапазоне от 0,0D для абсолютно белого (прозрачного) цвета до 4,0D для идеально черного (непрозрачного) цвета. D_{min} – такая оптическая плотность оригинала, ниже которой сканер будет считать оригинал идеально белым. Соответственно, D_{max} – такая оптическая плотность оригинала, выше которой сканер будет считать оригинал абсолютно черным. Сам диапазон представляет собой разность $D_{min} - D_{max}$. Диапазон оптических плотностей сканера зависит от качества и разрядности АЦП и фотоэлементов, а также от алгоритма работы контроллера сканера.
- *Рабочая область сканера* – максимальный формат документа, который сканер в состоянии обработать.
- *Скорость сканирования* – параметр, отражающий время, за которое будет отсканирован тот или иной документ. Быстродействие сканера можно оценивать только для конкретного рабочего места. Иногда этот параметр указывается в характеристиках сканера в миллисекундах на линию.
- *Аппаратный интерфейс сканера* (интерфейс передачи данных) обеспечивает обмен информацией между сканером и компьютером.

Типы фотопринимающих матриц

- *ПЗС-матрицы* (приборы с зарядовой связью, в английских обозначениях – CCD, Couple-Charged Device);
- *КДИ-матрицы* (контактный датчик изображения, в английских обозначениях — CIS, Contact Image Sensor).

Для ПЗС матриц характерно:

- высокая чувствительность;
- лучшая глубина резкости;
- большой срок службы;
- большее разрешение сканера;
- широкий спектральный диапазон. ПЗС может реагировать на свет, начиная от гамма- и рентгеновского излучения и заканчивая инфракрасным излучением.

К *недостаткам* можно отнести:

- ограниченность разрешения из-за количества элементов матрицы;
- шумы;
- растекание заряда.

Среди положительных сторон сканеров на КДИ необходимо отметить следующие:

- *Меньшие габариты.*
- *Меньшая стоимость.* Вместо объектива, зеркал, призмы и самого фотоэлемента в этих сканерах используется только КДИ-линейка, что позволяет значительно снизить стоимость сканеров такого типа.
- *Меньшая потребляемая мощность.* Это достигается за счет применения светодиодов вместо лампы с холодным катодом.
- *Равномерность качества.* Для ПЗС-сканеров качество сканирования может существенно различаться в центре рабочей области и по краям. Этот эффект является следствием недостатков фокусировки оптической системы и неизбежен для любых приборов, в которых используется объектив. В КДИ-сканерах качество сканирования абсолютно равномерно, так как оптическая система отсутствует.
- *Работа в экстремальных условиях.* КДИ-сканеры гораздо менее чувствительны к внешним условиям.

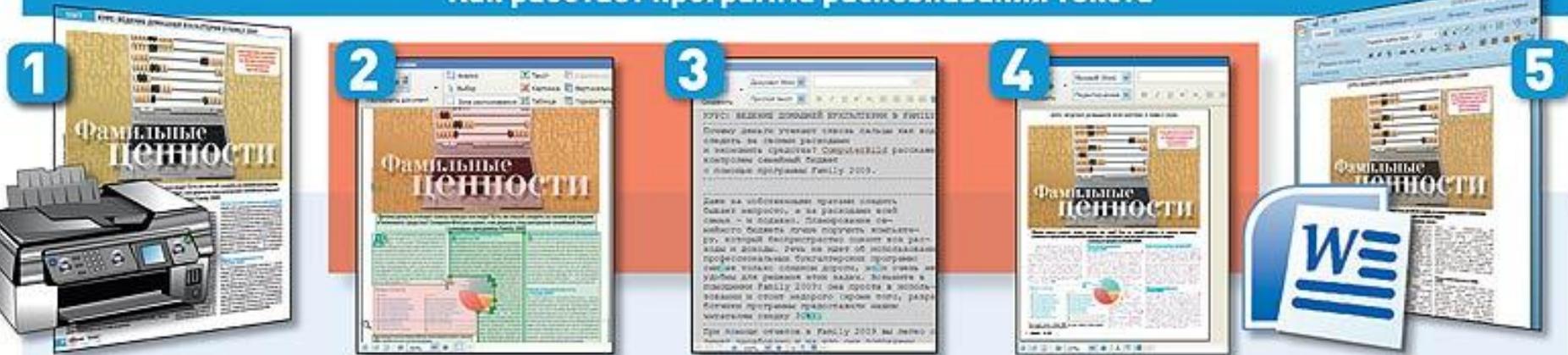
Системы оптического распознавания текстов

Методы:

1. Растровый (шаблоны символов)
2. Структурный (отрезок, кольцо, дуга и т.д.)

Процесс оцифровки и оптического распознавания текста включает в себя пять этапов.

Как работает программа распознавания текста



Графический файл

1 При считывании оригинала программное обеспечение сканера представляет документ в виде изображения и сохраняет его в файле графического формата.

Поэтапное преобразование

2 При распознавании текста страница делится на блоки, содержащие текст, таблицы и рисунки.
3 Программа распознает символы в текстовых блоках и таблицах.
4 Отдельные элементы страницы объединяются в целостный документ.

Текстовый файл

5 После распознавания символов OCR-программа сохраняет преобразованные данные, например в виде документа Word или в формате PDF.

Ввод страницы. На этом этапе отсканированный или сфотографированный документ попадает в компьютер в виде изображения.

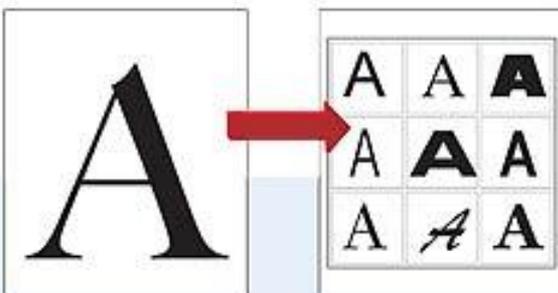
Анализ макета. OCR-приложение определяет, где на странице находятся текст, рисунки, таблицы и т.п., и разбивает ее на блоки. Программа последовательно дробит страницу на все более мелкие блоки: разбивает текст на абзацы, затем на предложения, отдельные слова и символы. В финале анализа макета документ представляет собой набор отдельных символов. Программа запоминает, в каком месте на странице каждый из них находится.

Распознавание символов – самый ответственный этап процесса OCR, ведь программа должна правильно идентифицировать все найденные знаки. Используется в тексте буква «В» (и какая – русская или латинская) или это цифра «8»? Если программа допустит ошибку, результат распознавания превратится в абракадабру. Для более точного распознавания текста программы комбинируют различные методы, которые условно делятся на две категории: методы сопоставления с образцом и методы сопоставления признаков (более подробно о них читайте далее).

Реконструкция документа. После завершения процесса распознавания программа начинает воссоздавать страницы, с помощью встроенного словаря объединяя отдельные символы в слова, слова в предложения, предложения в абзацы и т.д. Для ускорения процесса используются результаты анализа макета страницы (этап 2). Кроме того, применяя специальные методы, программы пытаются учитывать грамматические особенности текста, чтобы в итоге получились корректные с точки зрения распознаваемого языка предложения.

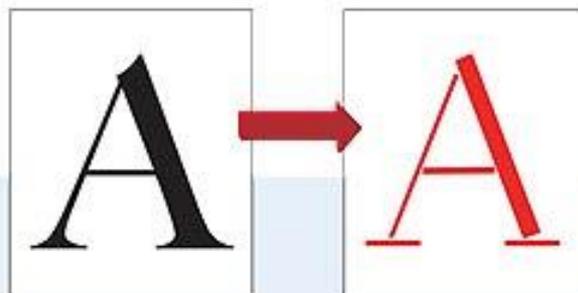
Сохранение документа. OCR-приложение сохраняет распознанный документ в определенном пользователем формате (только текст – ТХТ; макет страницы – файлы Microsoft Word или PDF).

Как выполняется распознавание символов



Растровая классификация

Данный метод распознавания сводится к сравнению найденных символов с буквами, используемыми в различных шрифтах. Букву «А», например, программа считает перевернутой буквой «V» с горизонтальной линией посередине.



Структурная классификация

В этом случае программа распознавания текста разбивает символы на линии и дуги – букву «А», к примеру, на пять линий. Выполняя анализ направления и расположения отдельных элементов, программа распознает ту или иную букву.



Признаковая классификация

Программа пытается обнаружить типичные признаки символов, например треугольный верх буквы «А» или боковой изгиб буквы «В» (выделено красным). Кроме того, она определяет, какая область вокруг буквы остается свободной (выделено зеленым).

Как выполняется распознавание символов

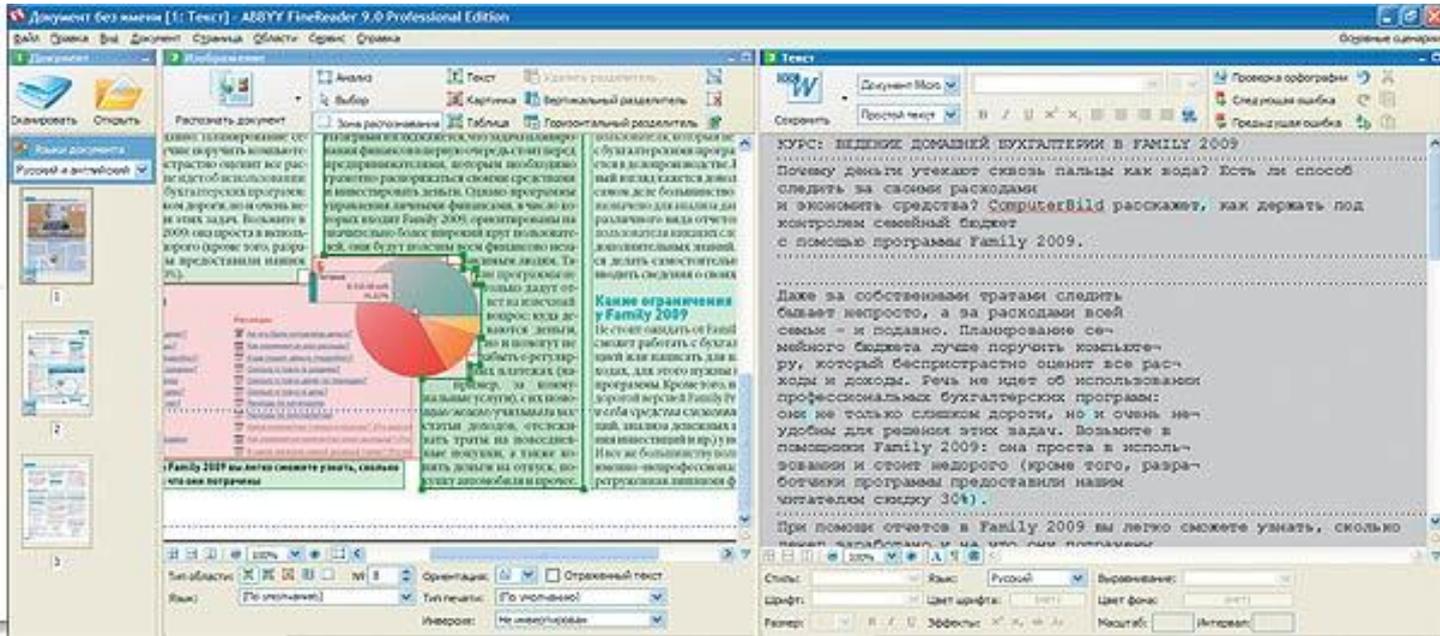
Для этого используется несколько различных технологий.

Метод сопоставления признаков. Программа распознавания текста «знает», что каждому символу присущи те или иные признаки; к примеру, буква «А» состоит из двух наклонных линий, соединяющихся вверху, и горизонтальной линии в центре. Эти признаки остаются неизменными, даже если начертание шрифта меняется на полужирное или наклонное. При выборе из нескольких вариантов предпочтение отдается символам с самой высокой степенью совпадения признаков.

Метод сопоставления с образцом предусматривает сравнение каждого отдельного символа с шаблоном, хранящимся в программе. Для этого предусмотрены большие базы данных с различными шрифтами. Если найденный символ совпадает с шаблоном в базе, то он считается распознанным. Описание выглядит просто, но на практике этот метод оборачивается большими временными затратами и отличается невысокой эффективностью. Причина: каждый символ должен на 100% соответствовать шаблону, иначе он не будет понят. Шрифты в распознаваемом документе и шаблоне для этого должны быть абсолютно идентичными, с учетом всех видов форматирования.

Отсечение цвета. Документы с цветными рисунками или диаграммами можно отсканировать, но OCR-приложение будет работать только с изображениями, записанными в градациях серого. Это практично в том смысле, что цвет распознаваемого текста будет проигнорирован, так что файл займет меньше места.

В программе распознавания текста ABBYY FineReader отсканированная страница (слева) сперва отображается в виде картинки. В правом окне распознанный текст доступен в виде документа Word, который пользователь может при необходимости отредактировать



Что затрудняет распознавание текста

Распознавание текста даже для мощных компьютеров – задача не из простых. Поэтому раньше существовали специальные типы шрифтов для распознавания, символы которых машина понимала лучше.

Неправильная ориентация страницы. Необычно оформленный текст, расположенный на странице, например по диагонали, создает программе распознавания дополнительные трудности и скорее всего будет распознан с ошибками. А текст, расположенный вверх тормашками, OCR-приложение почти наверняка не сможет распознать правильно. Правда, во всех современных приложениях существуют инструменты, позволяющие автоматически повернуть страницу.

Многостраничные документы – серьезное испытание для OCR-приложений, поскольку их методы распознавания эффективно работают только в рамках отдельной страницы. Поэтому программы разбивают многостраничные документы на отдельные страницы и поочередно выполняют распознавание каждой из них.

Шрифт. Эффективнее всего OCR-системы справляются с такими легко читаемыми шрифтами, как Times New Roman или Courier. А вот с мелкими или декоративными шрифтами у них с большей долей вероятности возникнут проблемы, равно как и с математическими или химическими символами (в последнем случае необходимо явно указать программе, что ее задача – распознать формулы).

Профессиональные термины и слова на иностранном языке. Большинство OCR-приложений содержит мультязычные и тематические словари и легко справляется с распознаванием слов из других языков и терминов. Однако узкоспециальные слова и выражения доставляют программам большие трудности – например, словосочетание «дезоксирибонуклеиновая кислота» может отсутствовать в словаре программы и будет помечено ею как нераспознанное, чтобы пользователь мог исправить его написание.

Пятна и грязь на документе могут сбить систему распознавания с толку. Так, две крупинки тонера способны быстро превратить «е» в «ё». Поэтому OCR-приложения имеют специальные функции «очистки» документа.

Текст на рисунках. В некоторых случаях программа должна «читать» и иллюстрации, выделяя на них текстовые блоки, к примеру, чтобы распознавать надписи на диаграммах. Эта задача решается следующим образом: как только на странице обнаруживаются элементы, похожие на текст, выполняется предварительное выборочное распознавание символов. Если результат проверки окажется убедительным, то программа продолжит работать с надписями на рисунках.

Таблицы. Для любого OCR-приложения таблица представляет собой смесь графических элементов (линий) и текста. Для того чтобы любой элемент таблицы удалось распознать, разработчики предусмотрели специальные функции. Корректно распознанные таблицы можно редактировать, к примеру в Excel или Word.

Программы распознавания текста

Программа	Разработчик	Сайт	Функции	Цена
FineReader 9.0 Professional Edition	ABBYY	www.abbyy.ru	мультиязычное распознавание текста и таблиц (в том числе и на русском языке), совместная работа с пакетом Microsoft Office	3750 руб.
FotoReader	ABBYY	www.abbyy.ru	распознавание текста на фотографиях	1555 руб.
CuneiForm	Cognitive Technologies	www.cognitive.ru	мультиязычное распознавание текста и таблиц (в том числе и на русском языке)	бесплатно
Readiris Pro 12	I.R.I.S.	www.irislink.com	мультиязычное распознавание текста и таблиц (в том числе и на русском языке), совместная работа с пакетом Microsoft Office	14 425 руб.
OmniPage 17 Standard	Nuance	www.nuance.com	мультиязычное распознавание текста и таблиц (в том числе и на русском языке), совместная работа с пакетом Microsoft Office	4670 руб.

http://www.computerbild.ru/how_it_works/29266/