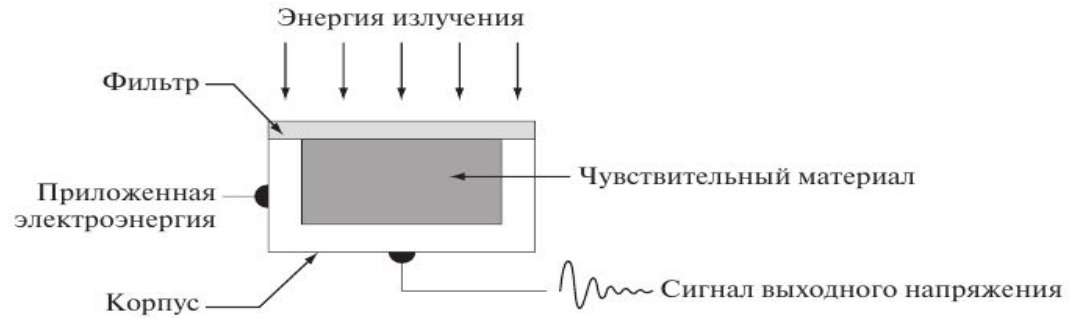


# Дисциплина «Обработка изобразительной информации»

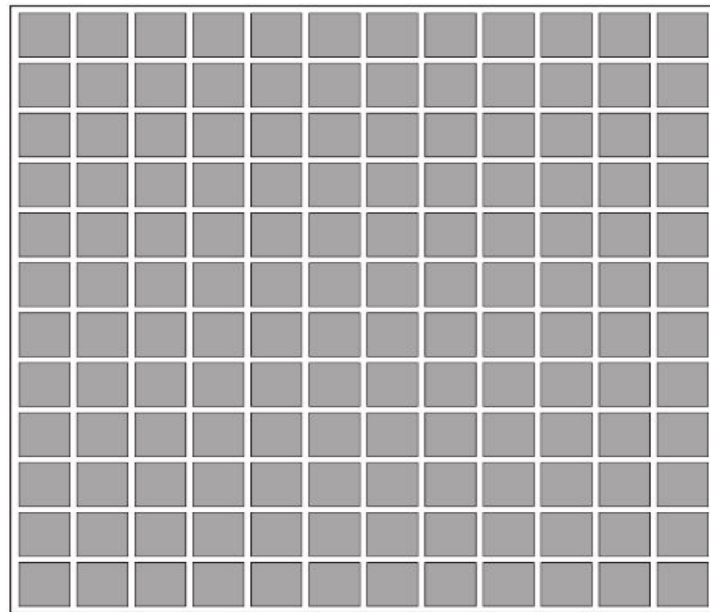
Лекция 2

Регистрация изображения. Модель формирования изображения

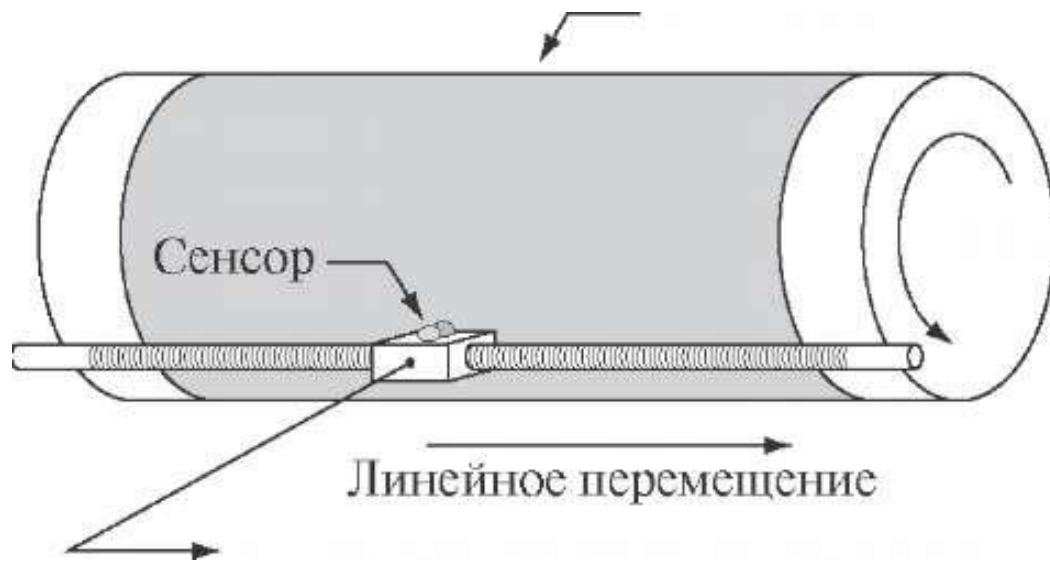
# Схемы размещения чувствительных элементов (сенсоров)



а  
б  
в

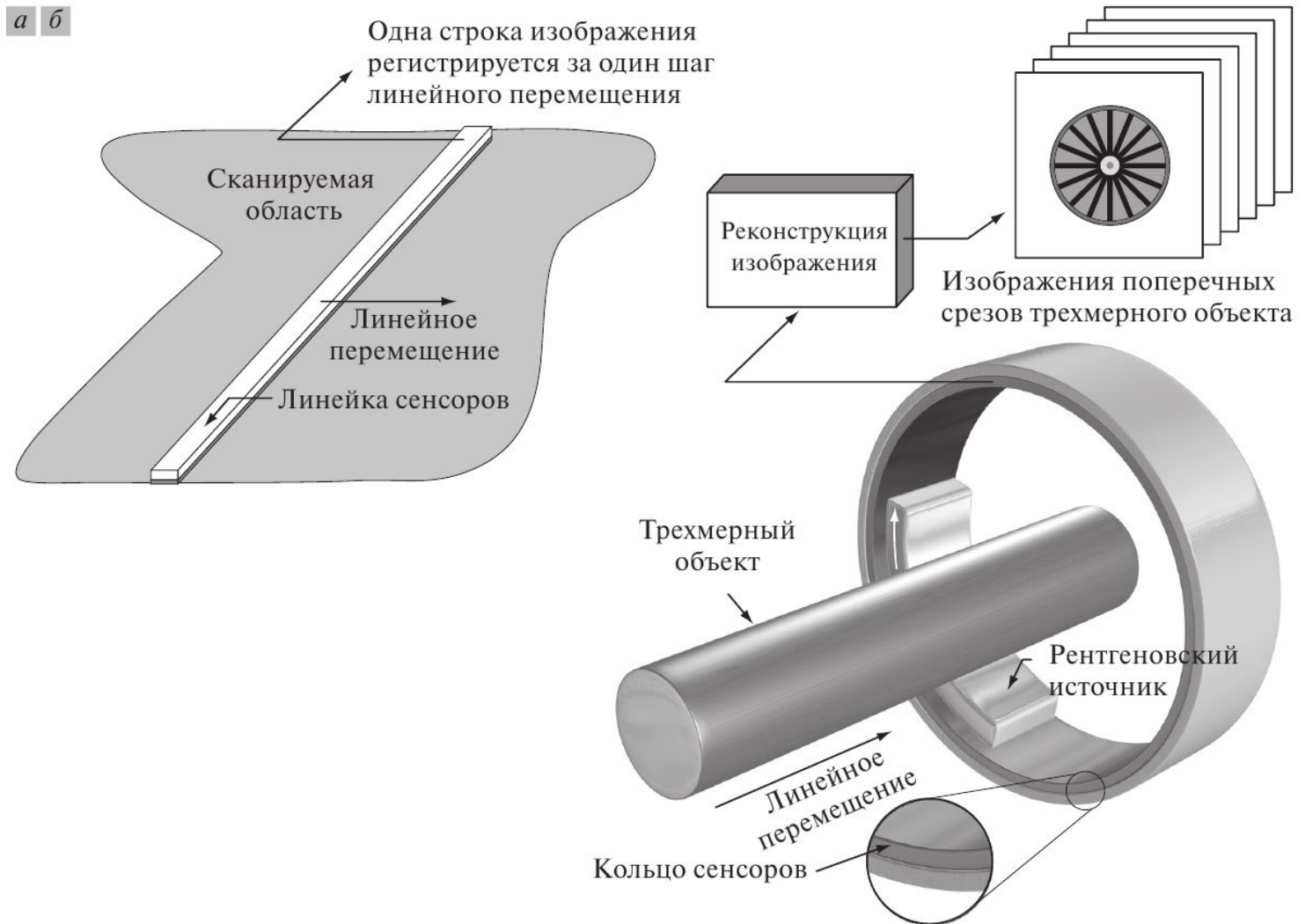


# Регистрация изображения с помощью одиночного сенсора



За каждый оборот регистрируется одна строка изображения; регистрация всего изображения происходит за полный ход сенсора слева направо

# Регистрация изображения с помощью линейки сенсоров

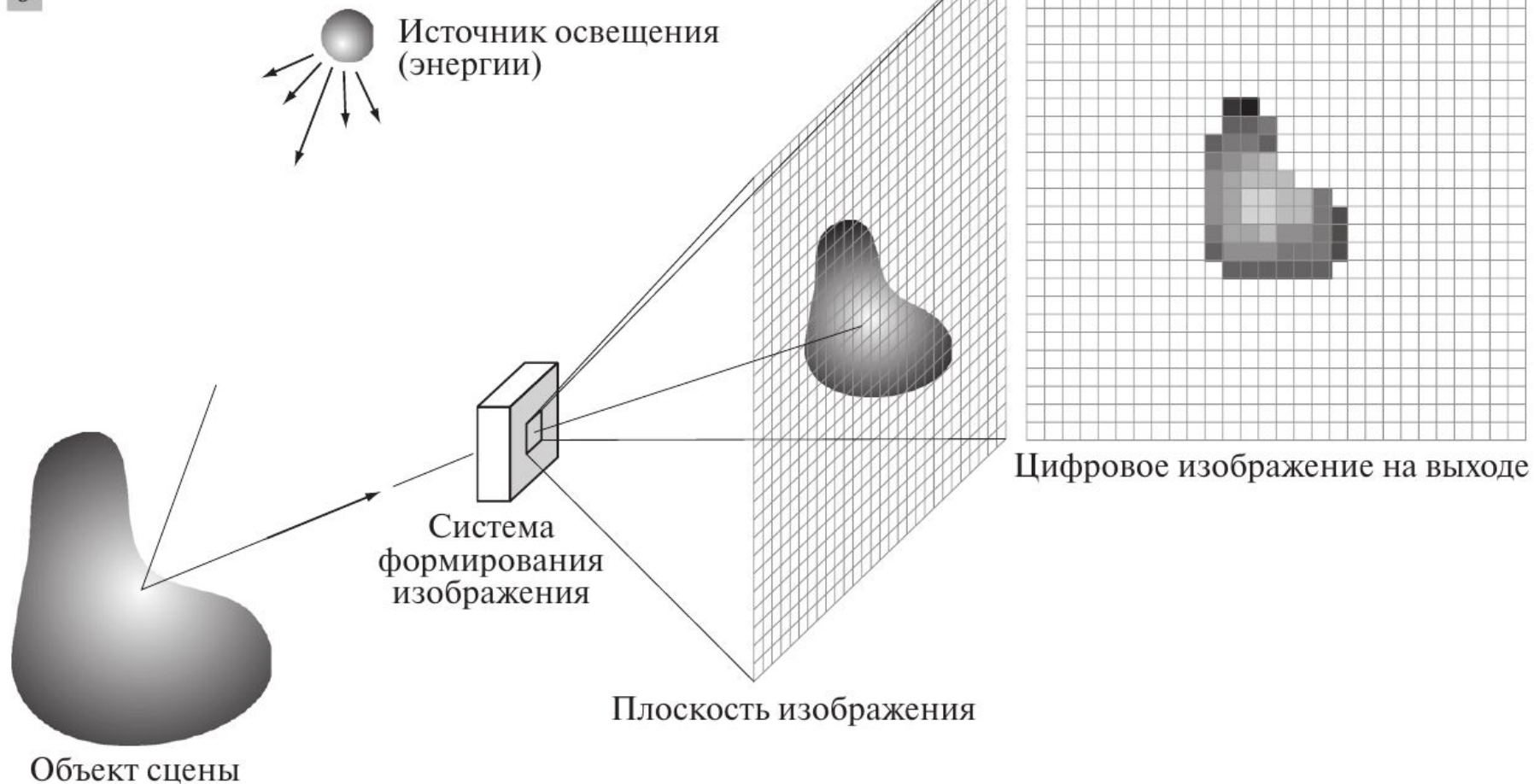


(а) Считывание изображения с помощью линейки сенсоров.

(б) Считывание изображения с помощью кольцеобразного набора сенсоров.

# Регистрация изображения с помощью матрицы сенсоров

$\begin{matrix} a \\ б \end{matrix}$   $\begin{matrix} в \\ г \\ д \end{matrix}$



Процесс регистрации цифрового изображения (пример). (а) Источник энергии («освещения»). (б) Элемент сцены. (в) Система формирования изображения. (г) Проекция сцены на плоскость изображения. (д) Оцифрованное изображение.

# Простая модель формирования изображения

Будем рассматривать изображение как двумерную функцию вида  $f(x, y)$ . Значение функции  $f$  в точке с пространственными координатами  $(x, y)$  является положительной скалярной величиной, физический смысл которой определяется источником изображения.

$$0 < f(x, y) \quad (1)$$

Яркость элементов изображения может принимать отрицательные значения в ходе обработки или в результате интерпретации. Но при хранении и визуализации изображений диапазон яркостей обычно преобразуется так, чтобы минимальному отрицательному значению соответствовала нулевая яркость.

# Простая модель формирования изображения

Функцию  $f(x, y)$  можно характеризовать двумя компонентами: величиной светового потока, который падает на наблюдаемую сцену от источника, и относительной долей светового потока, отраженного от объектов этой сцены. Мы будем называть эти компоненты освещенностью и коэффициентом отражения, обозначая их соответственно  $i(x, y)$  и  $r(x, y)$ . Произведение этих функций дает функцию изображения:

$$f(x, y) = i(x, y) r(x, y), \quad (2)$$

где

$$0 < i(x, y) < \infty \quad (3)$$

и

$$0 < r(x, y) < 1. \quad (4)$$

Соотношение (4) указывает, что коэффициент отражения может меняться в пределах от 0 (полное поглощение) до 1 (полное отражение). Природа функции  $i(x, y)$  зависит от источника освещения, тогда как функция  $r(x, y)$  определяется свойствами объектов изображаемой сцены.

# Простая модель формирования изображения

В ясный день солнце создает на земной поверхности освещенность 90000 лм/м<sup>2</sup> и выше, а в пасмурную погоду эта величина падает до 10000 лм/м<sup>2</sup>. Безоблачной ночью в полнолуние освещенность земной поверхности составляет около 0,1 лм/м<sup>2</sup>. В типичных служебных помещениях поддерживается уровень освещенности порядка 1000 лм/м<sup>2</sup>. Типичные значения коэффициента отражения (т. е. функции  $r(x, y)$ ) составляют: 0,01 для черного бархата; 0,65 для нержавеющей стали; 0,80 для поверхности стены, окрашенной в ровный белый цвет; 0,90 для посеребренной металлической поверхности и 0,93 для снега.

Обозначим величину яркости (уровня серого) монохроматического изображения в произвольной точке  $(x_0, y_0)$ .

$$l = f(x_0, y_0). \quad (5)$$

Из соотношений (2) — (4) видно, что  $l$  лежит в некотором интервале  $0 < l(x, y) < \infty$

$$L_{\min} \leq l \leq L_{\max}. \quad (4)$$



# Простая модель формирования изображения

Теоретически к границам этого интервала предъявляются только требования, чтобы  $L_{\min}$  было положительно, а  $L_{\max}$  — конечно. На практике  $L_{\min} = i_{\min} \cdot r_{\min}$ , а  $L_{\max} = i_{\max} \cdot r_{\max}$ . С учетом вышеприведенных типичных значений освещенности в помещениях и коэффициента отражения можно ожидать типичных пределов  $L_{\min} \sim 10$  и  $L_{\max} \sim 1000$  для изображений, наблюдаемых в помещениях в отсутствие дополнительного освещения.

**Интервал  $[L_{\min}, L_{\max}]$  называется диапазоном яркостей.** На практике его обычно сдвигают по числовой оси, получая интервал  $[0, L - 1]$ , **края которого принимаются за уровень черного ( $l = 0$ ) и уровень белого ( $1 = L - 1$ ).** Все промежуточные значения в этом интервале соответствуют некоторым оттенкам серого при изменении от черного до белого.