

Лекція Операції з растровими зображеннями

Типи операцій:

1. Модифікація координат

Растрова графіка - координати точок на площині

$A(x_a, y_a)$

Спосіб модифікації – геометричні перетворення (афінні та проєкційні) на площині та в тривимірному просторі

2. Модифікація яскравості та контрастності

Растрова графіка – точки

Y_a – яскравість точки

0...255 при 8-бітовому кодуванні каналу яскравості або 0...1 для дійсних чисел

$C = Y_{об} - Y_{ф}$ - контрастність як різниця між яскравістю **точок** об'єкта і фону

$C = (Y_{об} - Y_{ф}) / Y_{ф}$

3. Модифікація кольору

Повнокольорове зображення (24 біти/т) ->

Палітрове зображення (8біт/т) ->

Зображення в градаціях сірого кольору (8біт/т) ->

Чорно-біле зображення (1 біт/т)

Зменшення кількості інформації

В зворотньому порядку – додавання інформації - фарбування для підвищення інформаційності та полегшення сприйняття

Медичні діагностичні зображення

Відео Анімація

4. Операції над групами точок

Фільтрація, відновлення, виділення контурів об'єктів, сегментація, стиснення, морфологічні операції, розпізнавання об'єктів

Просторова і частотна область, кореляційні функції, перетворення Фур'є

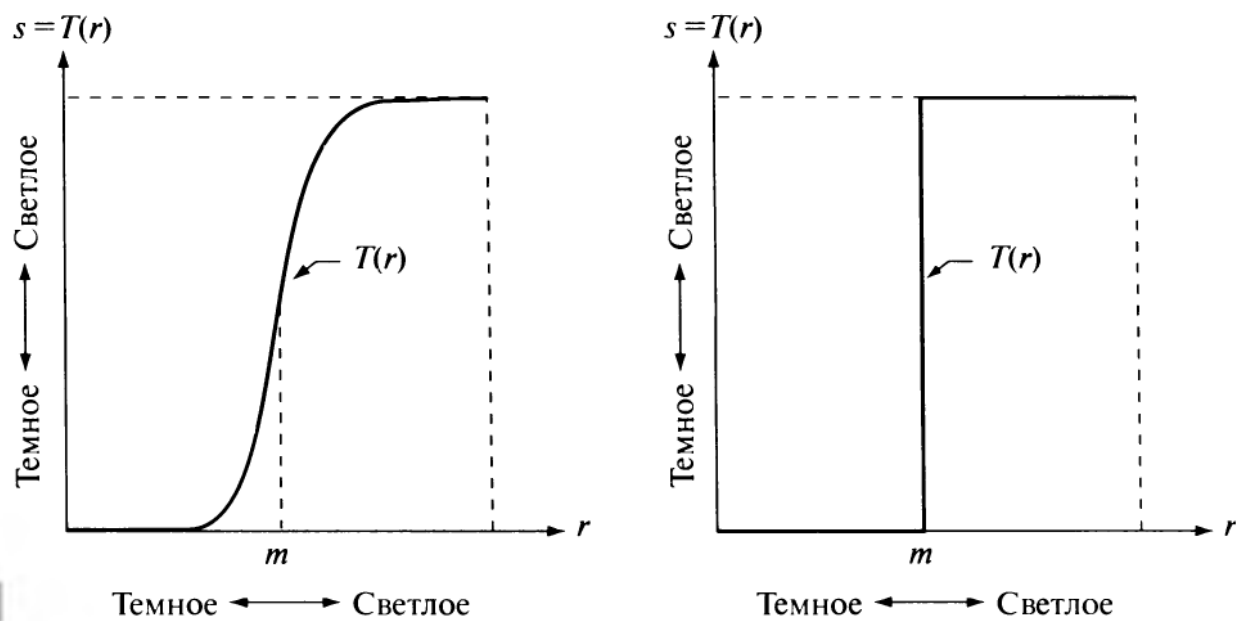
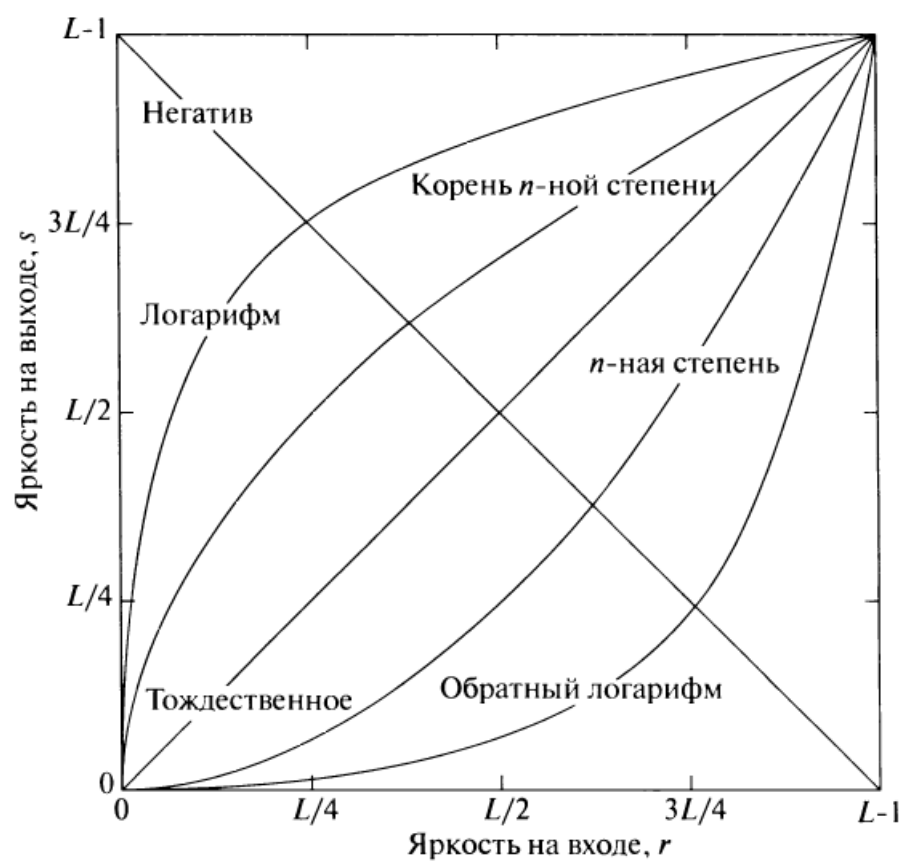


Рис. 3.2. Градационное преобразование для улучшения контраста.



3.2.1. Преобразование изображения в негатив

Преобразование изображения в негатив с яркостями в диапазоне $[0, L - 1]$ осуществляется с использованием негативного преобразования, показанного на Рис. 3.3, и определяемого выражением

$$s = L - 1 - r. \quad (3.2-1)$$

3.2.2. Логарифмическое преобразование

Общий вид логарифмического преобразования, показанного на Рис. 3.3, выражается формулой

$$s = c \log(1 + r), \quad (3.2-2)$$

где c — константа и предполагается, что $r \geq 0$. Форма логарифмической кривой на Рис. 3.3 показывает, что данное преобразование отображает узкий диапазон малых значений яркостей на исходном изображении в более широкий диапазон выходных значений. Для больших

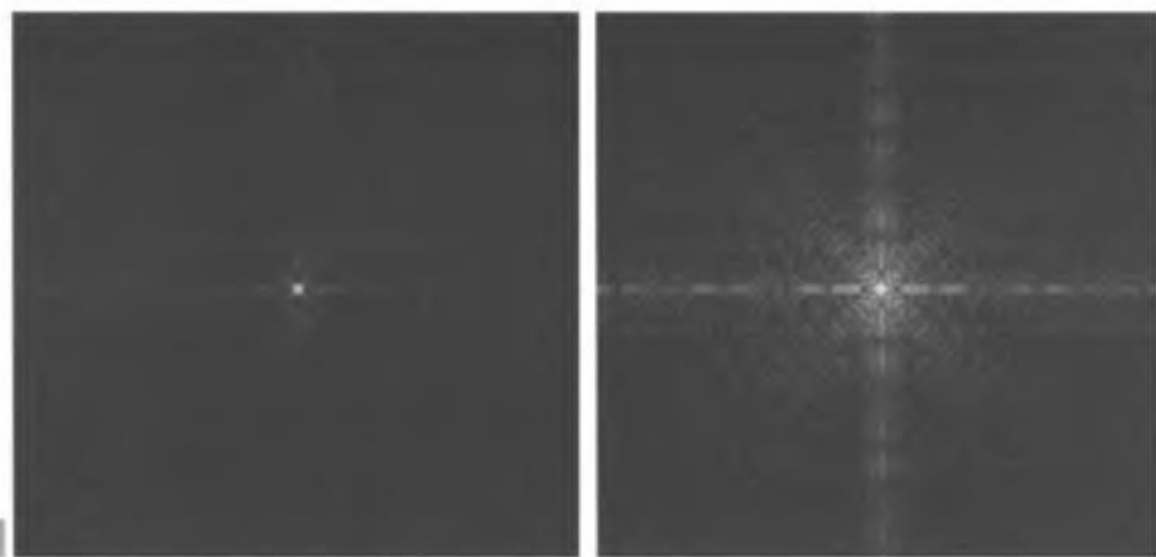


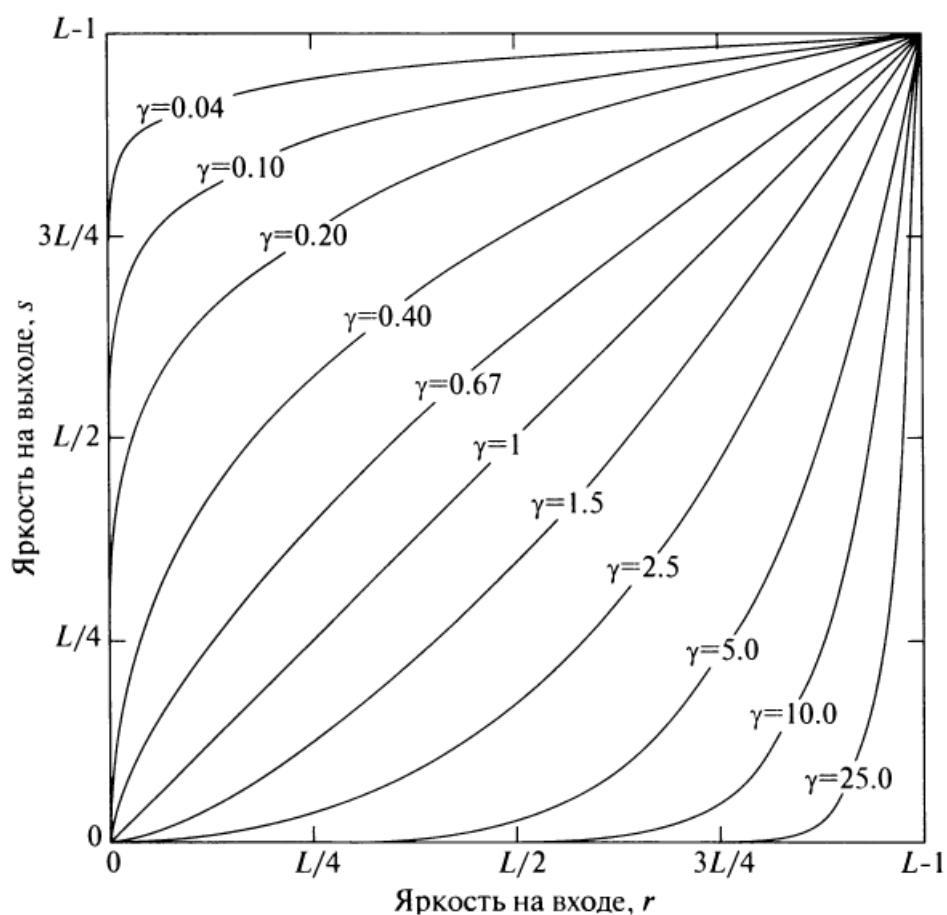
Рис. 3.5. (а) Спектр Фурье. (б) Результат применения логарифмического преобразования по формуле (3.2-2) с $c = 1$.

3.2.3. Степенные преобразования

Степенные преобразования имеют вид

$$s = cr^\gamma, \quad (3.2-3)$$

где c и γ являются положительными константами. Иногда уравнение (3.2-3) записывается в виде $s = c(r + \varepsilon)^\gamma$ для того, чтобы ввести смещение, т.е. измеримый (ненулевой) выход, когда на входе ноль. Впро-



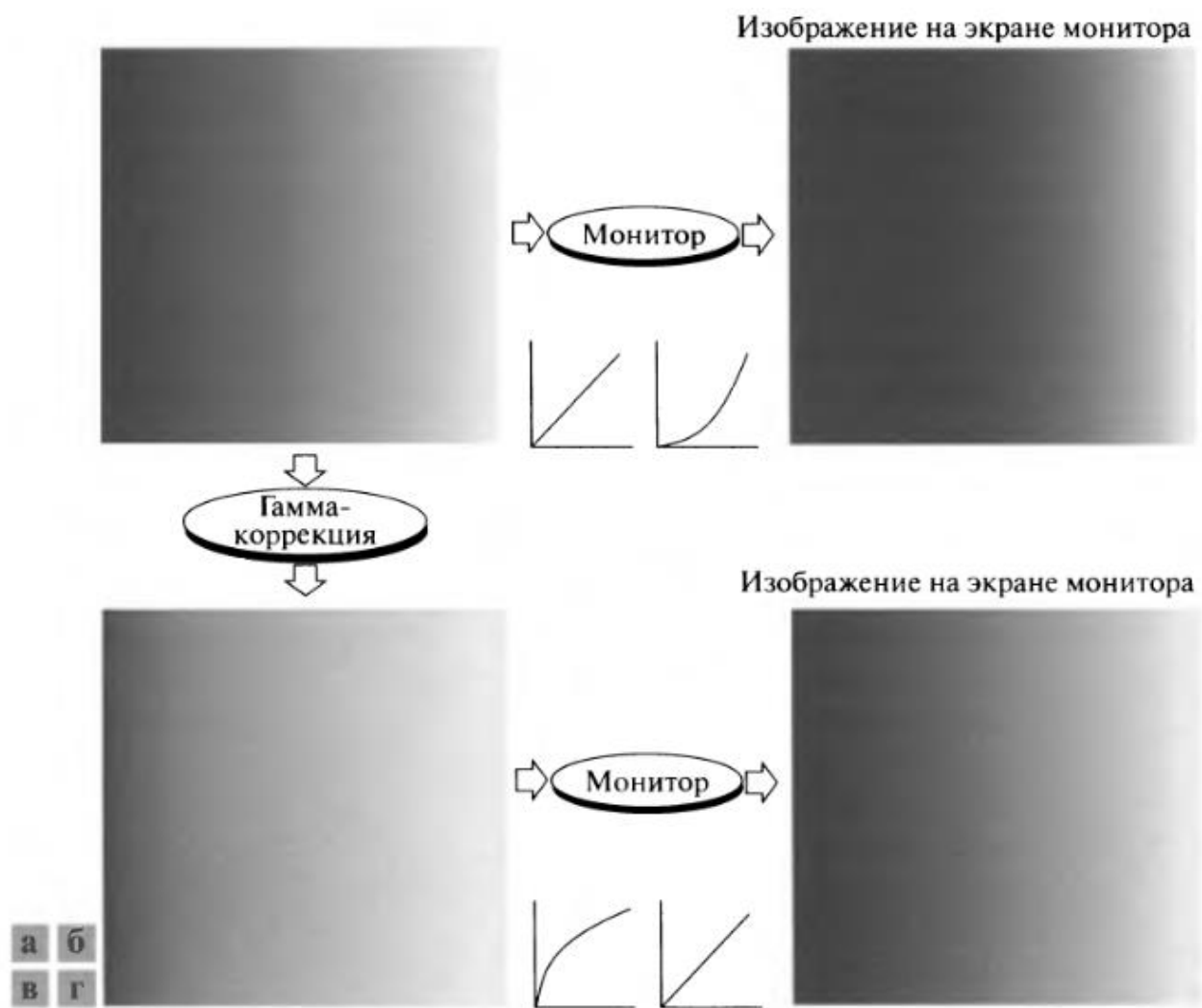


Рис. 3.7. (а) Полутоновое изображение с линейным клином. (б) Отклик монитора на линейный клин. (в) Клин, подвергнутый гамма-коррекции. (г) Результат на экране монитора.

3.2.4. Кусочно-линейные функции преобразований

Усиление контраста

Визуальное качество изображений

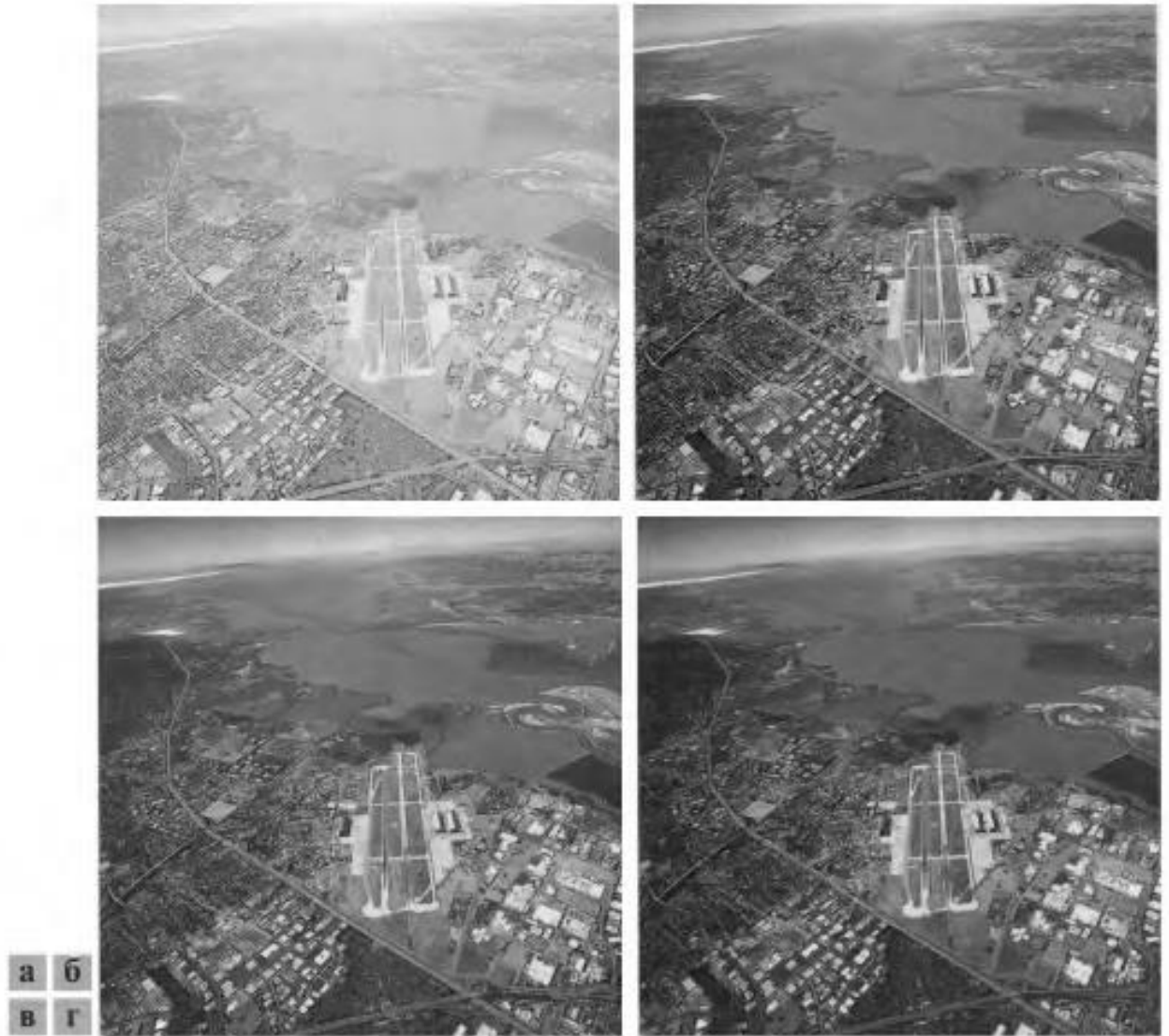


Рис. 3.9. (а) Аэрофотоснимок. (б) – (г) Результаты преобразования по формуле (3.2-3) с $s = 1$ и $\gamma = 3,0, 4,0$ и $5,0$ соответственно. (Исходное изображение предоставлено Агентством NASA).

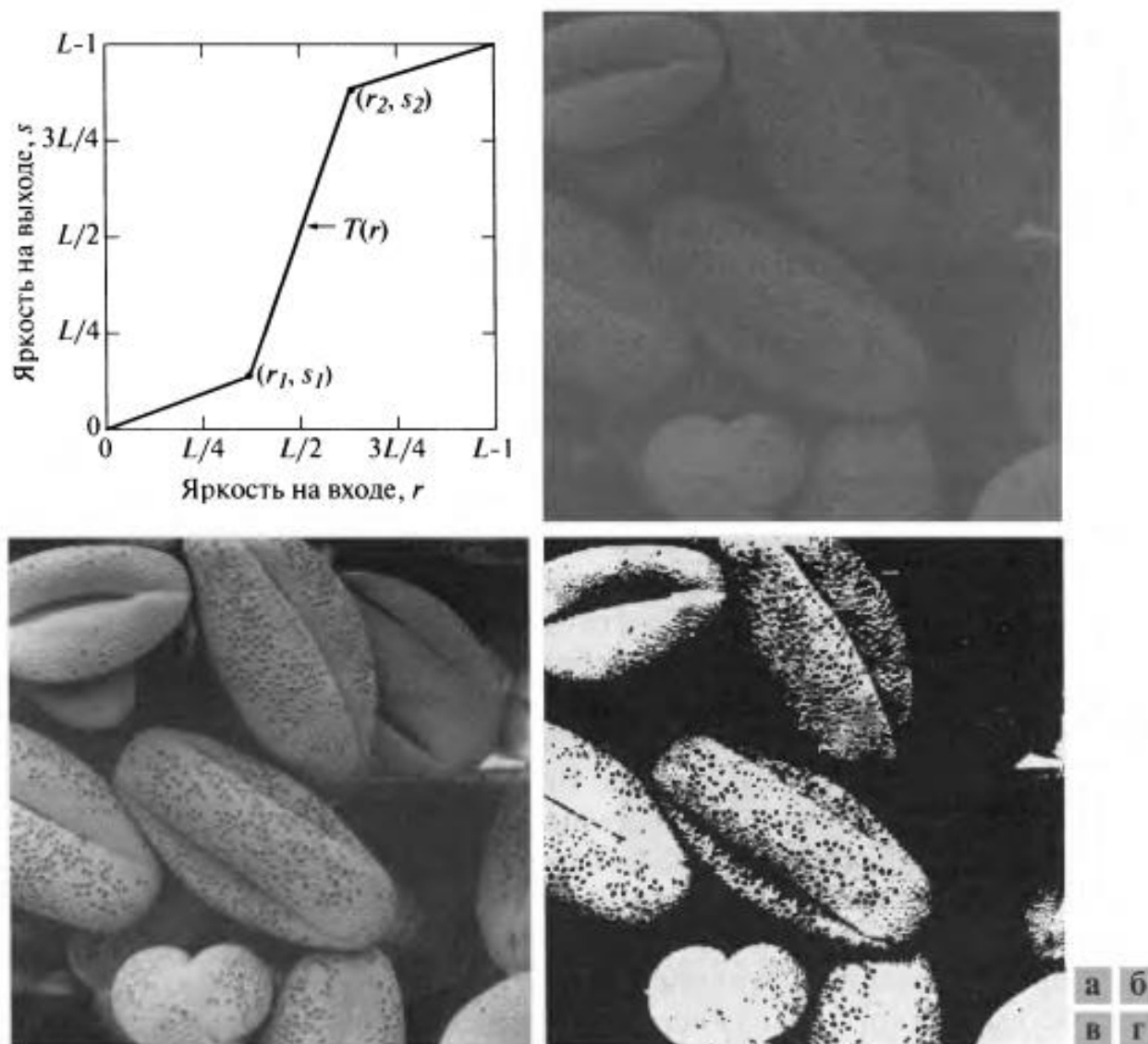


Рис. 3.10. Усиление контраста. (а) Вид функции преобразования. (б) Исходное малоконтрастное изображение. (в) Результат усиления контраста. (г) Результат

3.2.1. Функция `imadjust`

Функция `imadjust` является базовым инструментом пакета IPT при преобразованиях яркости полутоновых изображений. Она имеет следующий синтаксис:

```
g = imadjust(f, [low_in, high_in], [low_out, high_out], gamma) .
```

На рис. 3.2 проиллюстрировано отображение с помощью этой функции исходного изображения `f` в новое изображение `g`, при котором значения яркости в интер-

вале `[low_in, high_in]` переходят в значения интервала `[low_out, high_out]`, а значения, меньшие порога `low_in` или большие порога `high_in`, обрезаются, т. е. все, что меньше `low_in`, отображается в `low_in`, а все, что больше `high_in`, отображается в `high_in`. Входное изображение может иметь класс `uint8`, `uint16` или `double`, а класс выходного изображения совпадает с классом входного. Все вход-

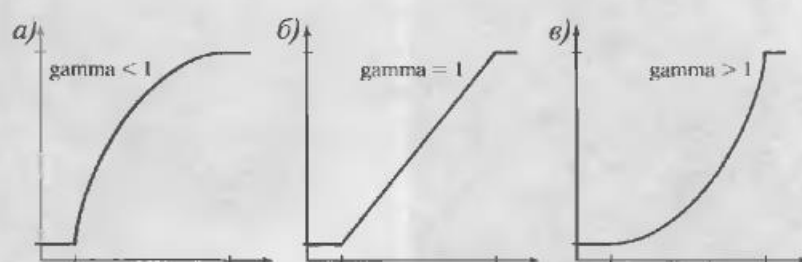
ное изображение, полученное по команде

```
>> g1 = imadjust(f, [0 1], [1 0]);
```

Негативное изображение можно легко построить также с помощью функции `imcomplement` из пакета IPT:

```
g = imcomplement(f) .
```

Рис. 3.2. Различные отображения, допустимые в функции `imadjust`



3.3.1. Эквализация гистограммы

Рівні яскравості після перетворення покривають весь діапазон можливих значень $0 \dots 255$ або $0 \dots 1$

В реальних умовах сформовані зображення мають ряд недоліків в передачі яскравості та кольору об'єктів

Оцінка розподілу значень яскравості на основі побудови гістограми зображення

Яскравість по горизонталі (діапазони з фіксованими межами)

Кількість точок зображення, яскравість яких знаходиться в даному діапазоні

Для неперервної функції яскравості діапазони виділяються штучно

Для цифрового зображення з яскравістю в цілих числах – кожне ціле значення яскравості відображається на горизонтальній осі гістограми

```
h = imhist(f, b) ,
```

где f — это входное изображение, h — его гистограмма, $h(r_k)$, и b — число корзин, использованных при формировании гистограммы (если аргумент b отсутствует, то по умолчанию принимается $b = 256$). Корзиной называется подразделение шкалы яркости. Например, если при работе с изображениями класса `uint8` пере-

получить нормированную гистограмму, надо просто выполнить действие

```
p = imhist(f, b)/numel(f).
```

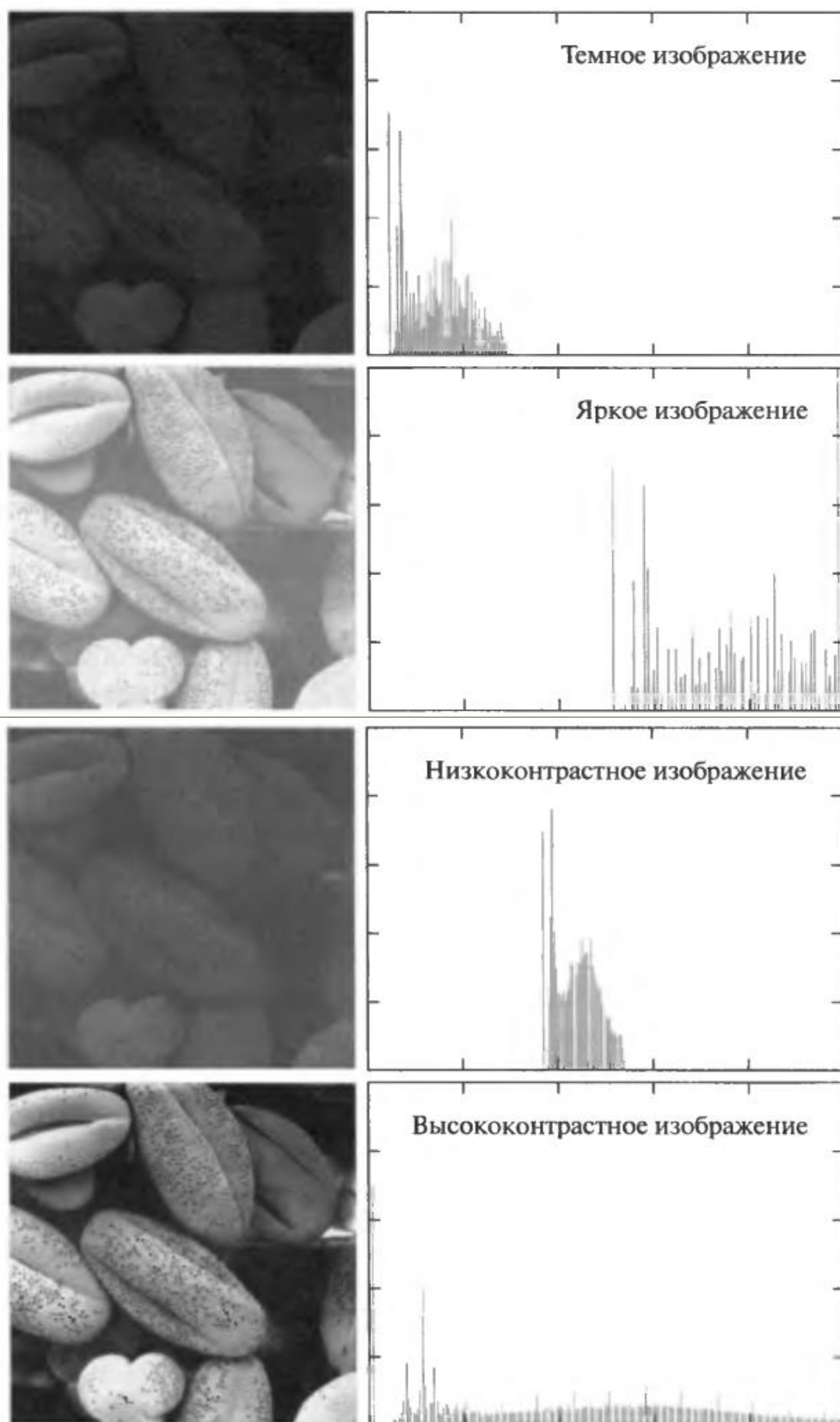
Напомним, что `numel(f)` дает число элементов массива f , т.е. число пикселей изображения (см. § 2.10.3).

Эквализация гистограмм реализована в пакете IPT функцией `histeq`, которая имеет синтаксис

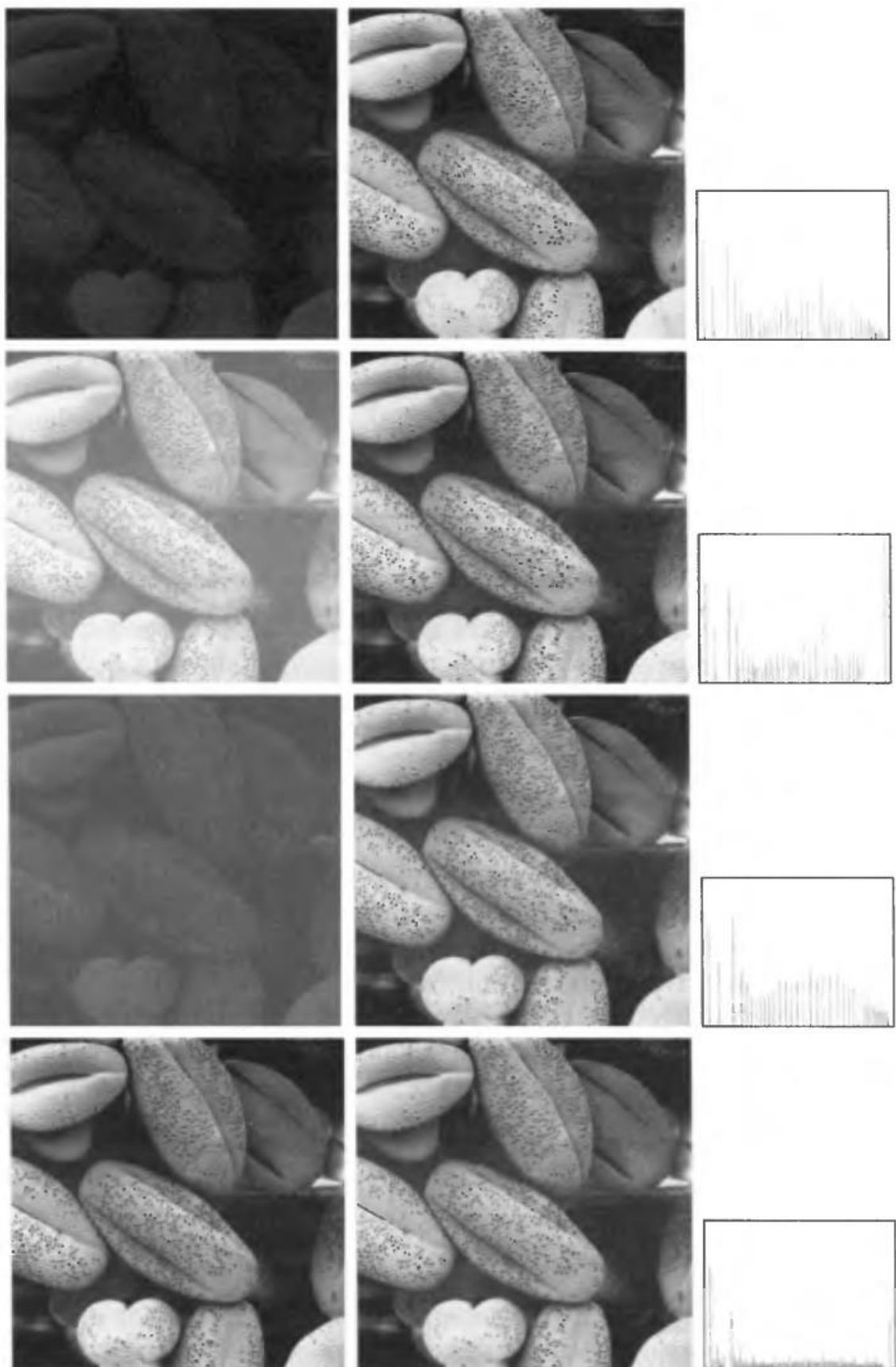
```
g = histeq(f, nlev),
```



где f — это входное изображение, а $nlev$ — число уровней интенсивности, установленное для выходного изображения. Если $nlev$ равно L (общему числу возможных уровней входного изображения), то `histeq` просто реализует функцию преобразования $T(r_k)$. Если число $nlev$ меньше, чем L , то `histeq` стремится перераспределить уровни так, чтобы они приближали плоскую гистограмму. В от-



Зображення, сформовані в несприятливих умовах



Результат після автоматичної корекції гистограми

Улучшение на основе арифметико-логических операций

3.4.1. Вычитание изображений

Разность двух изображений $f(x, y)$ и $h(x, y)$, выражаемая формулой

$$g(x, y) = f(x, y) - h(x, y), \quad (3.4-1)$$

3.4.2. Усреднение изображений

Рассмотрим зашумленное изображение $g(x, y)$, формируемое прибавлением шума $\eta(x, y)$ к исходному изображению $f(x, y)$, то есть

$$g(x, y) = f(x, y) + \eta(x, y), \quad (3.4-2)$$

$$\bar{g}(x, y) = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K g_i(x, y),$$