

Восстановление и реконструкция изображений



Удаление периодического шума

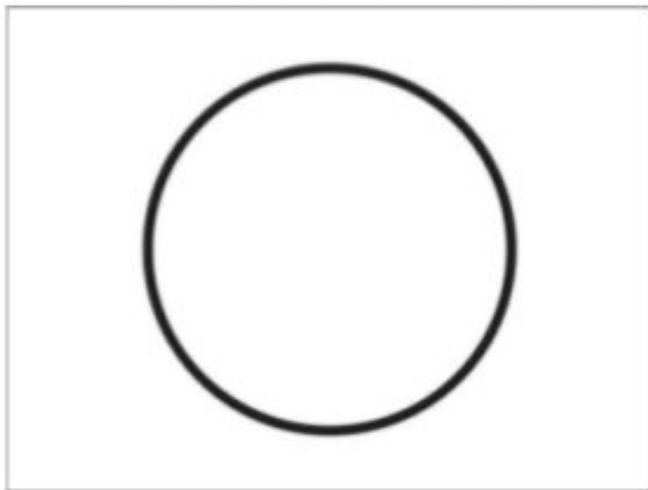
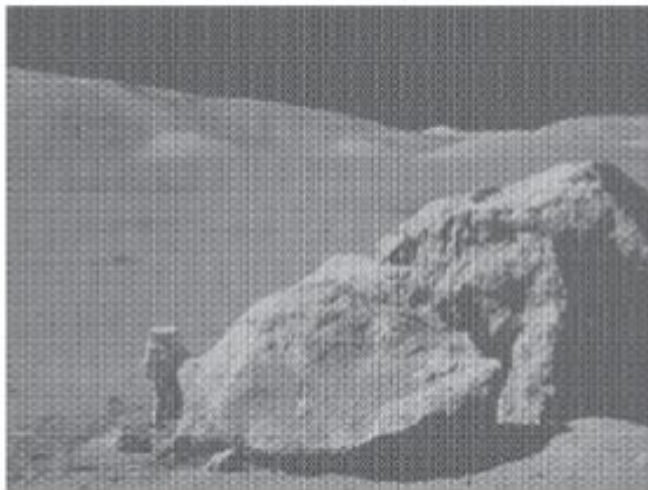
Режекторные фильтры

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D(u, v) < D_0 - W/2 \\ 0, & D_0 - W/2 \leq D(u, v) \leq D_0 + W/2 \\ 1, & D(u, v) > D_0 + W/2 \end{cases}$$

а б в

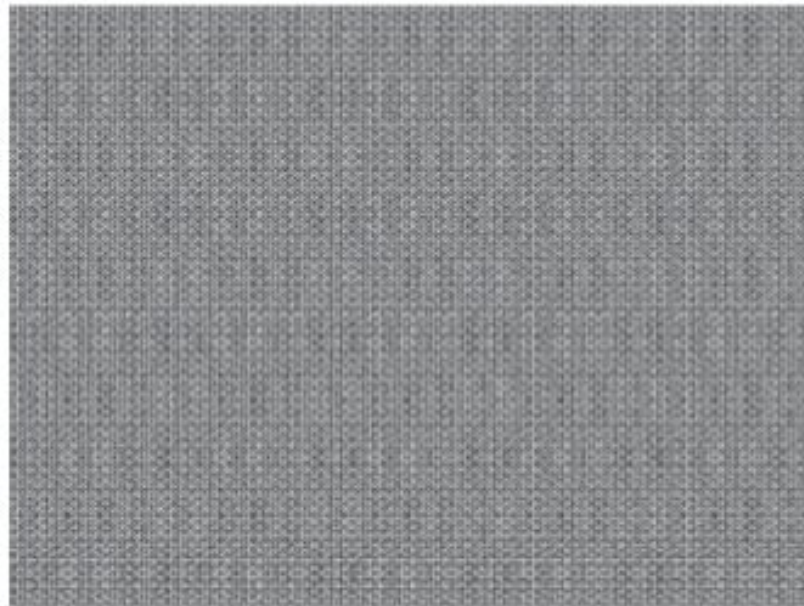


Рис. 5.15. Трехмерные изображения режекторных фильтров: (а) идеальный фильтр; (б) фильтр Баттерворта порядка 1; (в) гауссов фильтр



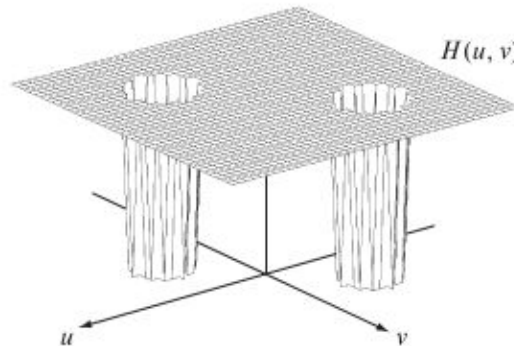
Полосовые фильтры

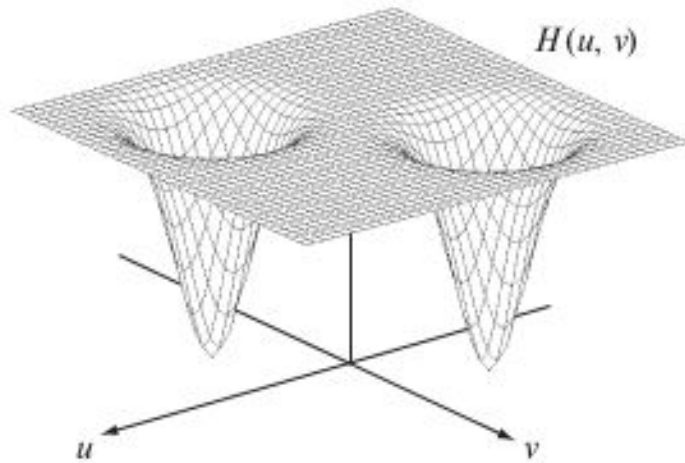
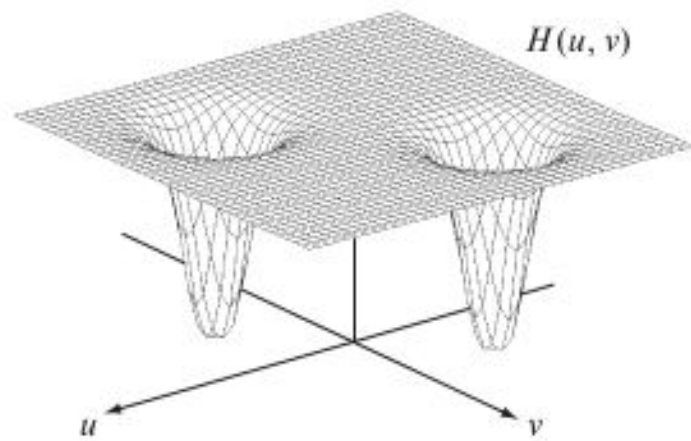
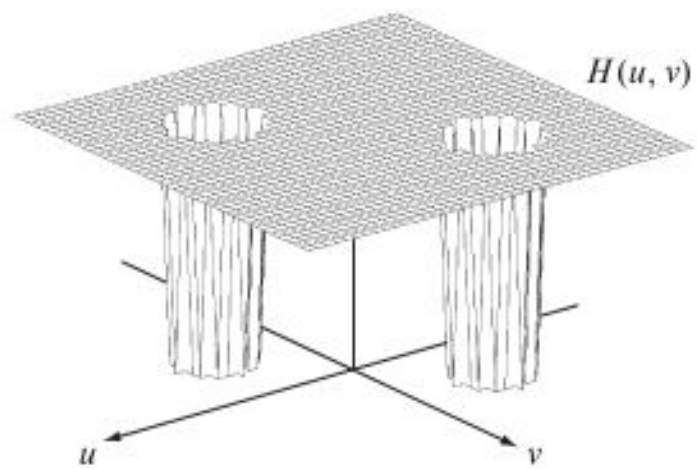
$$H_p(u, v) = 1 - H_r(u, v)$$

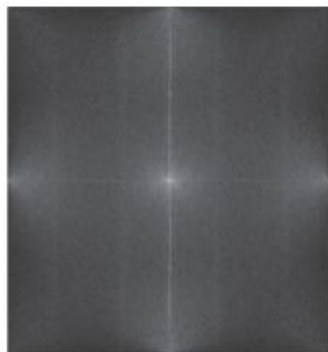
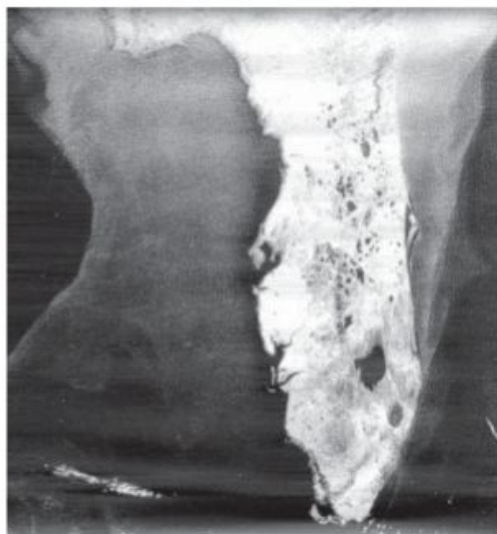
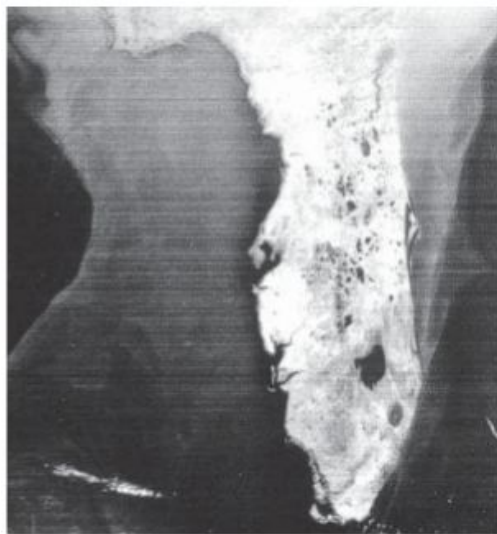


Узкополосные фильтры

$$H(u, v) = \begin{cases} 0, & D_1(u, v) \leq D_0, D_2(u, v) \leq D_0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$







Деконволюция





Линейно-инвариантные искажения

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y) + \eta(x, y)$$

$$G(u, v) = F(u, v)H(u, v) + N(u, v)$$



Линейный фильтр

1. Аддитивный
2. Однородный
3. Пространственно-инвариантный

Оценка искажающего оператора

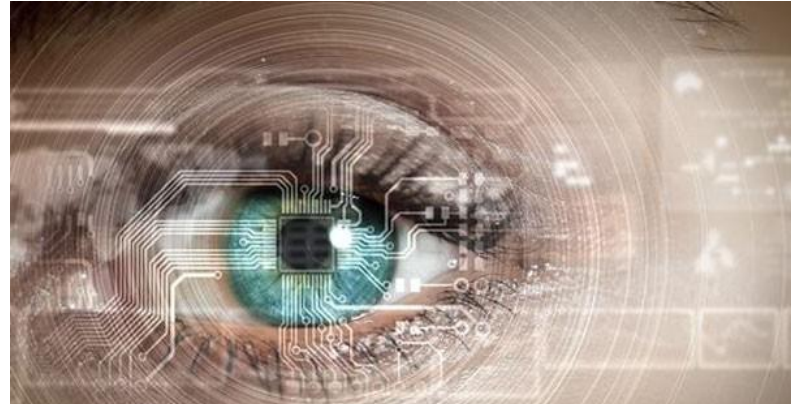




Оценка искажающего оператора

1. Визуальный анализ
2. Эксперимент
3. Математическая модель

Визуальный анализ



$$H_s(u, v) = \frac{G_s(u, v)}{F_s(u, v)}$$

Оценка на основе эксперимента

$$H(u, v) = \frac{G(u, v)}{A}$$



Оценка на основе моделирования

Искажение - турбулентность

$$H(u, v) = e^{-k(u^2 + v^2)^{5/6}}$$



Оценка на основе моделирования

Искажение - линейный смаз

$$H(u, v) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^?$$





Методы восстановления

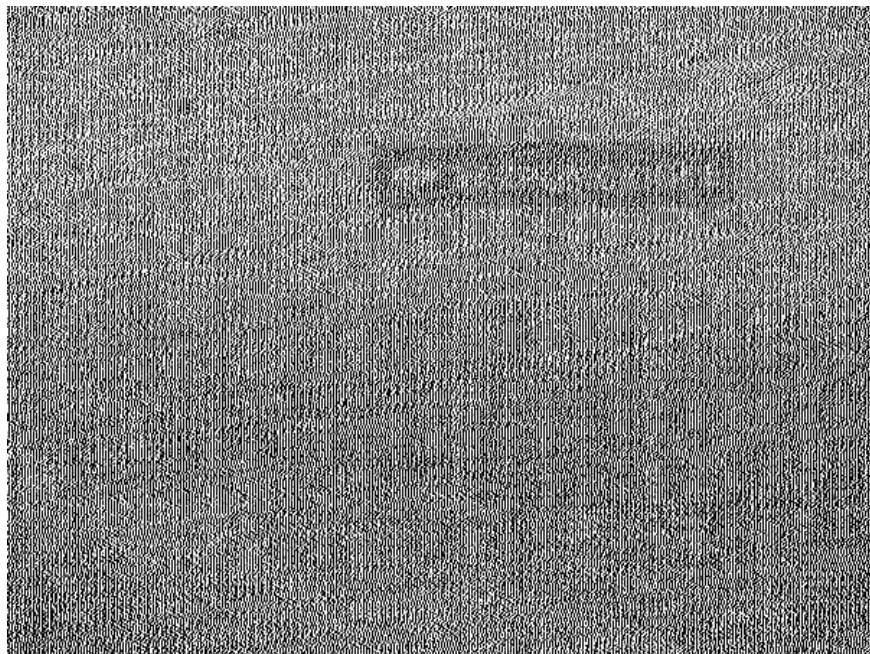


Инверсная фильтрация

$$\hat{F}(u, v) = \frac{G(u, v)}{H(u, v)}$$

$$\hat{F}(u, v) = F(u, v) + \frac{N(u, v)}{H(u, v)}$$

Инверсная фильтрация

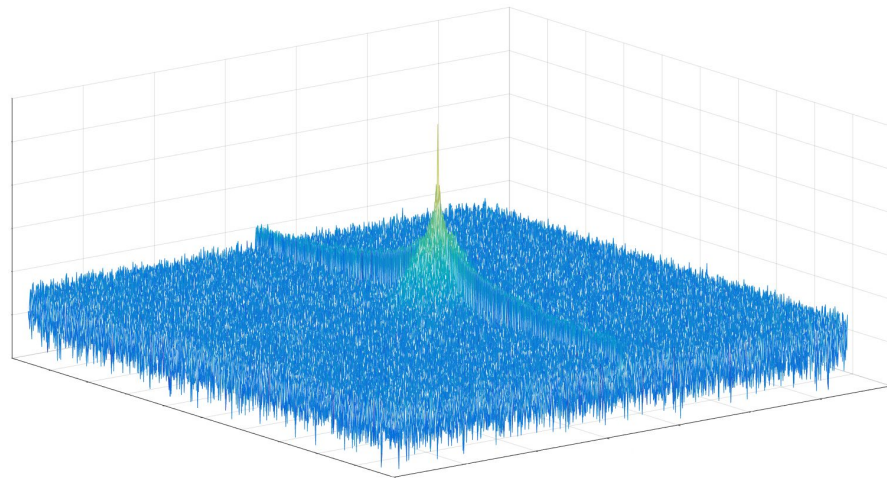
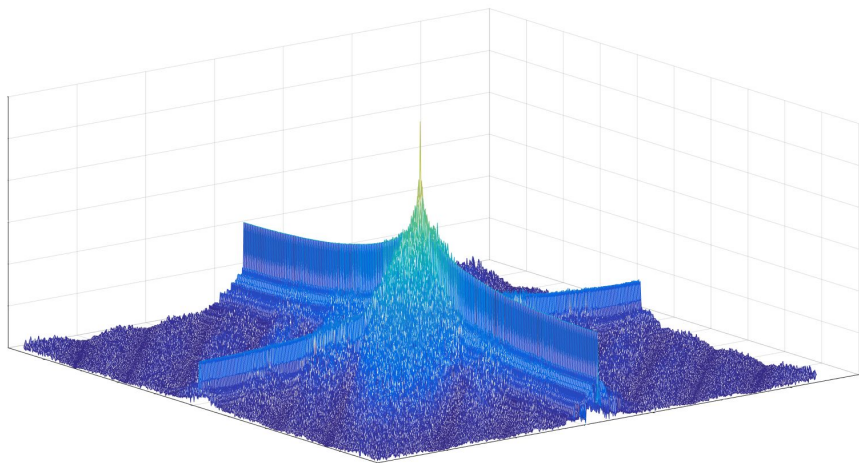




Фильтр Винера

$$\hat{F}(u, v) = \left(\frac{H^*(u, v)S_f(u, v)}{S_f(u, v)|H(u, v)|^2 + S_\eta(u, v)} \right) G(u, v)$$

Оценка шума



Фильтр Винера





Регуляризация по Тихонову

$$\hat{F}(u, v) = \frac{H^*(u, v)}{|H(u, v)|^2 + \gamma |P(u, v)|^2} G(u, v)$$

Регуляризация по Тихонову





Метод Люси-Ричардсона

$$\hat{f}_{k+1}(x, y) = \hat{f}_k(x, y) \left(h(-x, -y) \otimes \frac{g(x, y)}{h(x, y) \otimes \hat{f}_k(x, y)} \right)$$

$$\hat{f}_0(x, y) = g(x, y)$$

Метод Люси-Ричардсона



Слепая деконволюция

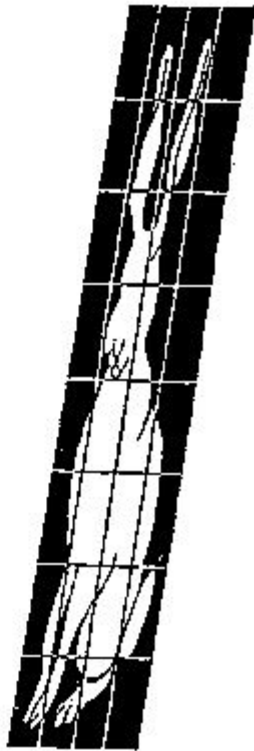
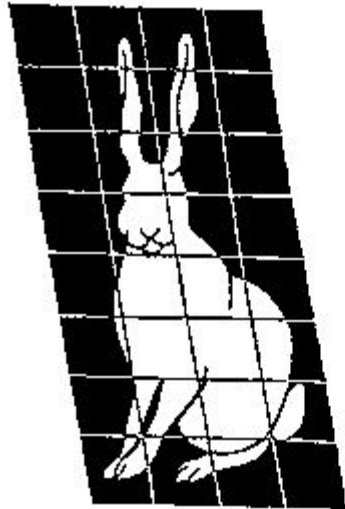
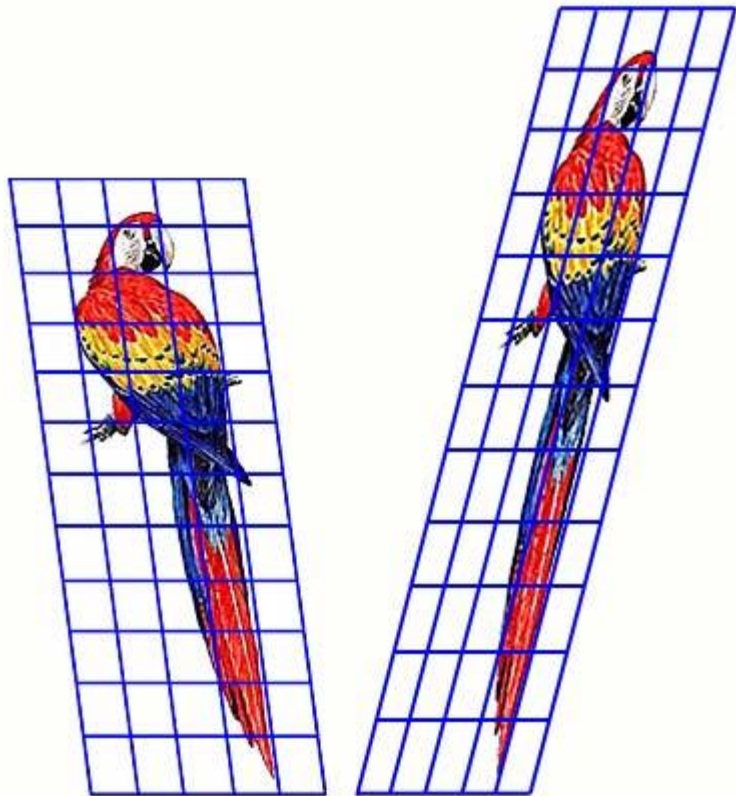


Преобразование изображений



Аффинное преобразование

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ w' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ w \end{bmatrix}$$



Перспективное преобразование

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ w' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ i & g & h \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ w \end{bmatrix}$$

