

## РЕСТАВРАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ В БАЗИСІ ПЕРЕТВОРЕННЯ АДАМАРА

*Сушко І. О., к.т.н.; Лащевська Н. О., к.т.н.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
м. Київ, Україна*

На сьогоднішній день багато галузей діяльності людини в тій чи іншій мірі пов'язані з обробленням сигналів та зображень, в тому числі медичні системи обробки даних, системи спостереження, охоронні системи тощо.

Однією з важливих задач оброблення сигналів є задача їх реставрації (відновлення). При передачі інформації сигнал спотворюється за рахунок неточковості результуючої імпульсної характеристики системи відображення, шумів, певних систематичних похибок та ін.

Результат реставрації значною мірою залежить від наявності апріорної інформації про джерело спотворення (деградації) сигналу та зображення. Одним з методів, що потребує мінімальної апріорної інформації для вирішення задачі реставрації, є метод умовної деконволюції. Реалізація методу можлива в натуральних координатах та в базисах різних ортогональних перетворень (Фур'є, Адамара) [1].

В даній роботі представлено результати реставрації зображень з накладанням шумів, що різняться за рівнем в області перетворення Адамара, оскільки реставрація в натуральних координатах є задачею занадто громіздкою, а розв'язання даної задачі в базисі перетворення Фур'є пов'язане з проявом ефекту розмиття границь сигналу (образу).

Для реалізації запропонованої модифікації методу реставрації в базисі функцій Адамара використовуються алгоритми символьного формування матричних операндів реставрації, які дозволяють підвищити точність та швидкодію процесів формування розв'язків.

Оцінка спектру зображення в області ортогонального перетворення Адамара має вигляд [2]:

$$\hat{f}_{Had} = [\overline{G_{2Had}} + \frac{1}{\lambda} \cdot \overline{c_{2Had}}]^{-1} \cdot \overline{G_{1Had}^T} \cdot \overline{L_{Had}} \quad (1)$$

де  $\hat{f}_{Had}$ ,  $\overline{L_{Had}}$  — стовпці відліків спектрів Адамара реставрованого та деградованого образів відповідно розміру  $N \times 1$ ;

$\overline{G_{1Had}^T}$  — блочно-діагональна матриця  $\overline{Had}_N \cdot \overline{G_1} = {}^T \overline{Had}_N$  порядку  $N$ ;

$\overline{G_{2Had}^T} = \overline{Had}_N \cdot \overline{G_2} = {}^T \overline{Had}_N$  та  $\overline{c_{2Had}^T} = \overline{Had}_N \cdot \overline{c_2} = {}^T \overline{Had}_N$ ;

$\overline{G}$  — матричний оператор дискретної згортки порядку  $N$ ;  $\overline{c}$  — матричний дискретний оператор умови «гладкості» оцінки порядку  $N$ ;

Блочний характер матриць дозволяє проводити обернення матриць для кожного блоку окремо, що значно пришвидшує процедуру їх обчислення та зменшує накопичення операційної похибки результатів реставрації [2].

В програмному пакеті Matlab була написана програма для реставрації образів за методом умовної деконволюції в базисі трансформант перетворення Адамара.

Алгоритм реставрації двовимірних сигналів включає в себе наступні кроки:

1. Формування двовимірної матриці деградації образу за допомогою символного методу для будь-якого порядку матриці, який залежить від розміру зображення, що реставрується.

2. Для блоків різного порядку  $N$ , для двовимірного образу формат  $N^2 \times N^2$ , побудовані блочно-діагональні матриці.

3. Для розв'язання задачі реставрації необхідно обчислити обернену матрицю деградації. Оскільки вона приведена до діагонального вигляду, задача зводиться до обчислення зворотних значень елементів діагоналі.

4. Отримання результатів реставрації з використанням моделі деградації для двовимірного образу за (1).

Вирішення задачі реставрації зображень в області перетворення Адамара відбувалося при різних значеннях дисперсії шуму деградованого сигналу (від 0,001 до 1). Вихідні, деградовані та реставровані зображення представлено на рис. 1, рис. 2. та рис. 3 відповідно.



Рисунок 1. Вихідні зображення.



Рисунок 2. Спотворені зображення з середньоквадратичним відхиленням адитивного шуму  $\sigma=0,8$  та  $\sigma=0,9$  відповідно.

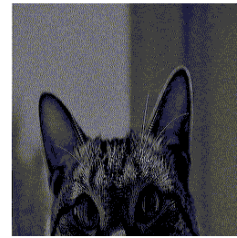


Рисунок 3. Реставровані зображення в базисі перетворення Адамара.

За отриманими результатами за візуальною оцінкою можна зробити висновок, що отримані реставровані зображення в області перетворення Адамара мають достатню якість та інформативність без проявів ефекту Гіббса.

В подальшому планується провести роботу для визначення кількісної оцінки реставрованого зображення.

### **Перелік посилань**

1. Рибін О. І. Аналіз лінійних систем в області трансформант перетворення Уолша-Адамара / О. І. Рибін, А. П. Ткачук // Вісник НУТУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. — 2006. — №33. — С. 14 — 23.

2. Иванюк Н.А. Реставрация образов методом условной деконволюции в базисе дискретного преобразования Адамара / Н.А. Иванюк, А.И. Рыбин // Радиотехника — 2013.— №3 .— С.33 — 42. (Изв. вузов).

### **Анотація**

В роботі представлені результати реставрації деградованих зображень з різною дисперсією шуму за методом умовної деконволюції в області перетворення Адамара. Отримані реставровані зображення в області перетворення Адамара мають достатню якість та інформативність без проявів ефекту Гіббса.

**Ключові слова:** умовна деконволюція, перетворення Адамара, матриця деградації образу.

### **Аннотация**

В работе представлены результаты реставрации деградированных изображений с разной дисперсией шума методом условной деконволюции в области преобразования Адамара. Полученные изображения в области преобразования Адамара имеют достаточное качество и информативность без проявлений эффекта Гиббса.

**Ключевые слова:** условная деконволюции, преобразования Адамара, матрица деградации образа.

### **Abstract**

The results of degradation images restoration with different values of noise dispersion by conventional deconvolution method in Hadamard transformation field are presented. The resulted images have sufficient quality and informativeness without Gibbs effect.

**Keywords:** conventional deconvolution, Hadamard transformation, image degradation matrix.