**Лабораторна робота № 1**

Змн

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

*1*

*МММТ 420 005.005 – ЛР2*

Розроб.

Перевір.

.

Інженерна та комп’ютерна графіка

Звіт лабораторних робіт

Літ.

Аркушів

12

ДУ «Житомирська політехніка»

**Тема:** Дослідження JPEG-алгоритму стиснення цифрових відеозображень в системах технічного зору

**Мета:** Дослідити можливість стиснення цифрових відеозображень в процесі реєстрації візуальної інформації в СТЗ на прикладі JPEG-алгоритму. Визначити вплив параметрів алгоритму стиснення на якість і інші характеристики отриманих цифрових відеозображень. Дослідити стандартні функції пакету Image Processing Toolbox по стисненню цифрових відеозображень.

**Виконання роботи**

1. Завантажити в оперативну пам’ять початкове кольорове відеозображення, задане викладачем, і перетворити його в напівтонове відеозображення. Розмір відеозображення повинен відповідати даним з табл. 2.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **Розмір відеозобр аження, КхК дискретних точок** | **Розмір блоку ДКП, NхN дискретних точок (2 значення)** | **Поріг для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП, дискретних рівнів (3 значення)** | **Кількість ненульови х коефіцієнті в спектру (3 значення)** |
| **5** | **256х256** | **8х8, 64х64** | **5, 50, 200** | **20, 45, 60** |

Таблиця 2.1

1. Стиснути початкове напівтонове відеозображення за JPEG-алгоритмом. Визначити коефіцієнт стиснення і час виконання операції стиснення. Розмір блока точок при обчисленні ДКП і поріг для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП повинні відповідати даним з табл. 2.1. Метод обчислення ДКП – обчислення подвійної суми відповідно до визначення ДКП.

Коефіцієнт стиснення і час виконання операції стиснення

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Розмір відеозображення,  КхК дискр.точок | Розмір блоку ДКП | Метод | Коефіцієнт стиснення | Час прямого ДКП, с | Час непрямого ДКП, с |
| 1 | 256х256 | 8х8 | 1 | 1 | 0.062 | 0.250 |
| 2 | 256х256 | 64х64 | 1 | 1 | 0.000 | 0.078 |
| 3 | 256х256 | 8х8 | 2 | 1 | 0.141 | 0.469 |
| 4 | 256х256 | 64х64 | 2 | 1 | 0.109 | 0.000 |

Таблиця 2.2

3. Повторити п. 2 для другого значення розміру блока точок і для методу обчислення ДКП на основі матричних операцій. Заповнити таблицю, що відображає залежність часу обчислення ДКП від методу обчислення і розміру блока точок.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Розмір відображення, КхК дискр. точок | Розмір блоку ДКП | Метод | Поріг для виключення з коефіцієнтів ДКП | Похибка (середнє значення) | Похибка (середньо-квадратичне значення) |
| 1 | 256х256 | 8х8 | 1 | 5 | 0.250 | 0.522 |
| 2 | 256х256 | 8х8 | 1 | 50 | 6.385 | 9.281 |
| 3 | 256х256 | 8х8 | 1 | 200 | 9.768 | 14.868 |
| 4 | 256х256 | 8х8 | 2 | 5 | 0.250 | 0.522 |
| 5 | 256х256 | 8х8 | 2 | 50 | 6.385 | 9.281 |
| 6 | 256х256 | 8х8 | 2 | 200 | 9.768 | 14.868 |

Таблиця 2.3

Для того щоб побудувати графік треба записати такі дії (Рис. 2.1).

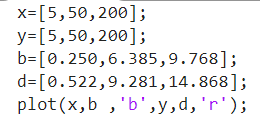


Рисунок 2.1- код програми для побудування графіків

4. Побудуємо графік на якому видно відхилення середньоквадратичного значення від середнього (рис.2.2)

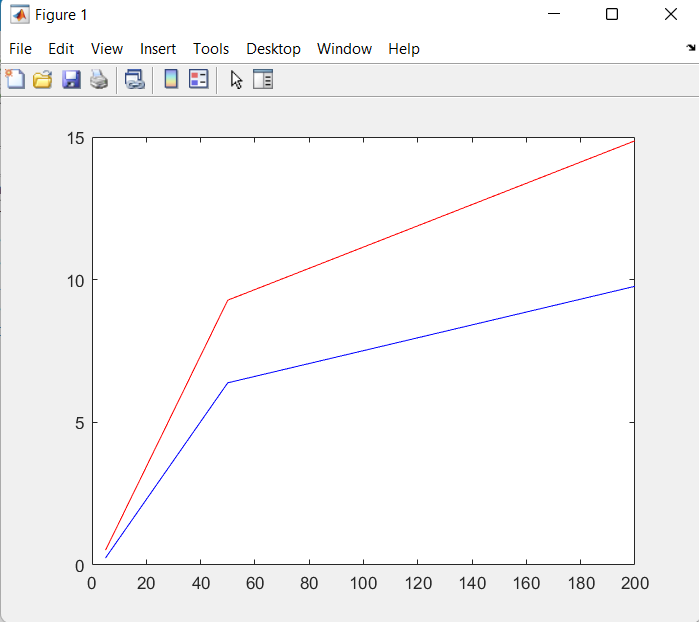


Рисунок 2.2 – графік для значень

5. Повторити п. 2 для всіх трьох значень кількості ненульових коефіцієнтів спектру, використовуючи обидва методи обчислення ДКП. Розмір блоку відеозображення при обчисленні ДКП повинен дорівнювати другому значенню із табл. 2.1. Заповнити таблицю і побудувати графіки, що відображають залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від кількості ненульових коефіцієнтів спектру.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Розмір відображення, КхК дискр. точок | Розмір блоку ДКП | Метод | Кількість ненульових коефіцієнтів | Похибка (середнє значення) | Похибка (середньо-квадратичне значення) |
| 1 | 256х256 | 64х64 | 1 | 20 | 9.529 | 13.650 |
| 2 | 256х256 | 64х64 | 1 | 45 | 3.972 | 5.751 |
| 3 | 256х256 | 64х64 | 1 | 60 | 1.662 | 2.353 |
| 4 | 256х256 | 64х64 | 2 | 20 | 9.529 | 13.650 |
| 5 | 256х256 | 64х64 | 2 | 45 | 3.972 | 5.751 |
| 6 | 256х256 | 64х64 | 2 | 60 | 1.662 | 2.353 |

Таблиця 2.4

Для того щоб побудувати графік треба записати такі дії (Рис. 2.3).

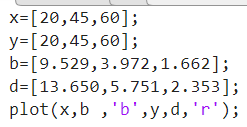


Рисунок 2.3- код програми для побудування графіків

6. Побудуємо графік на якому видно відхилення середньоквадратичного значення від середнього (рис. 2.4).

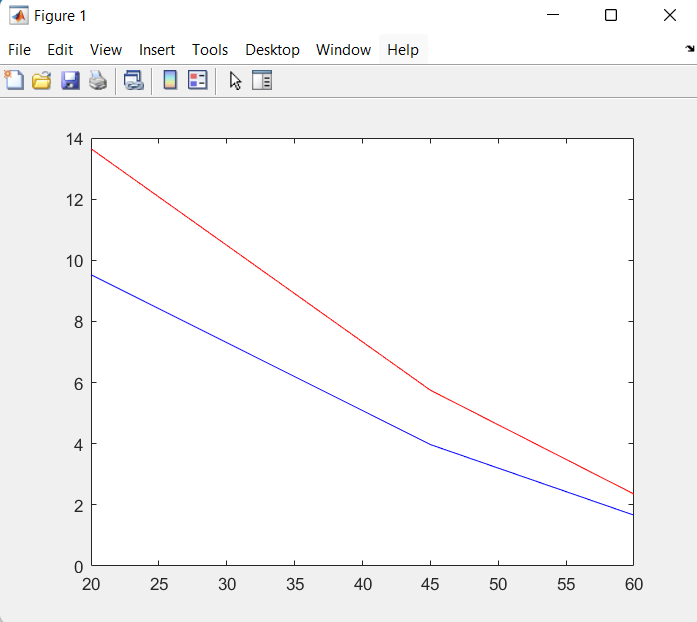


Рисунок 2.4- графік залежності похибки від ненульових коефіцієнтів

**Результати роботи :**

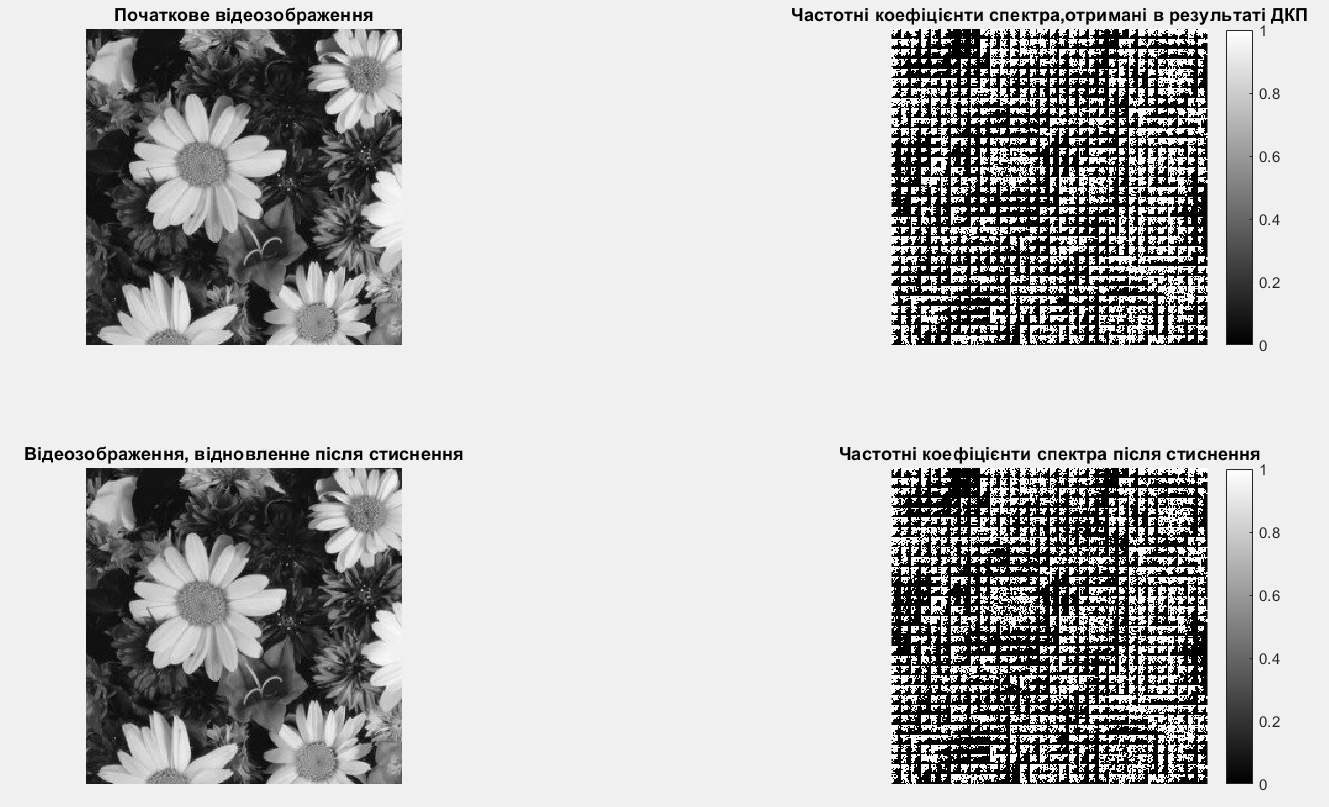


Рисунок 3.1 – 256; 8; 1; 0; 5; 3.

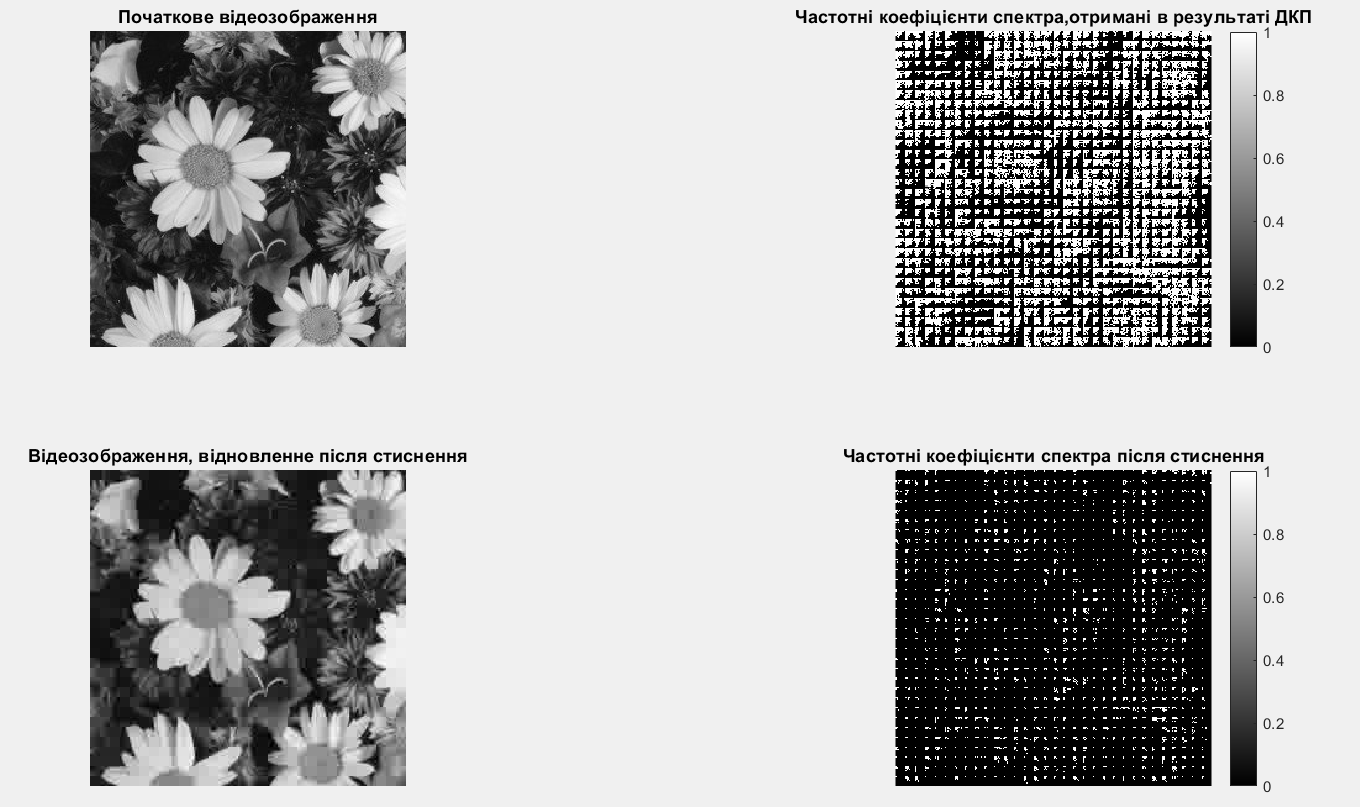


Рисунок 3.2 – 256; 8; 1; 0; 50; 3.

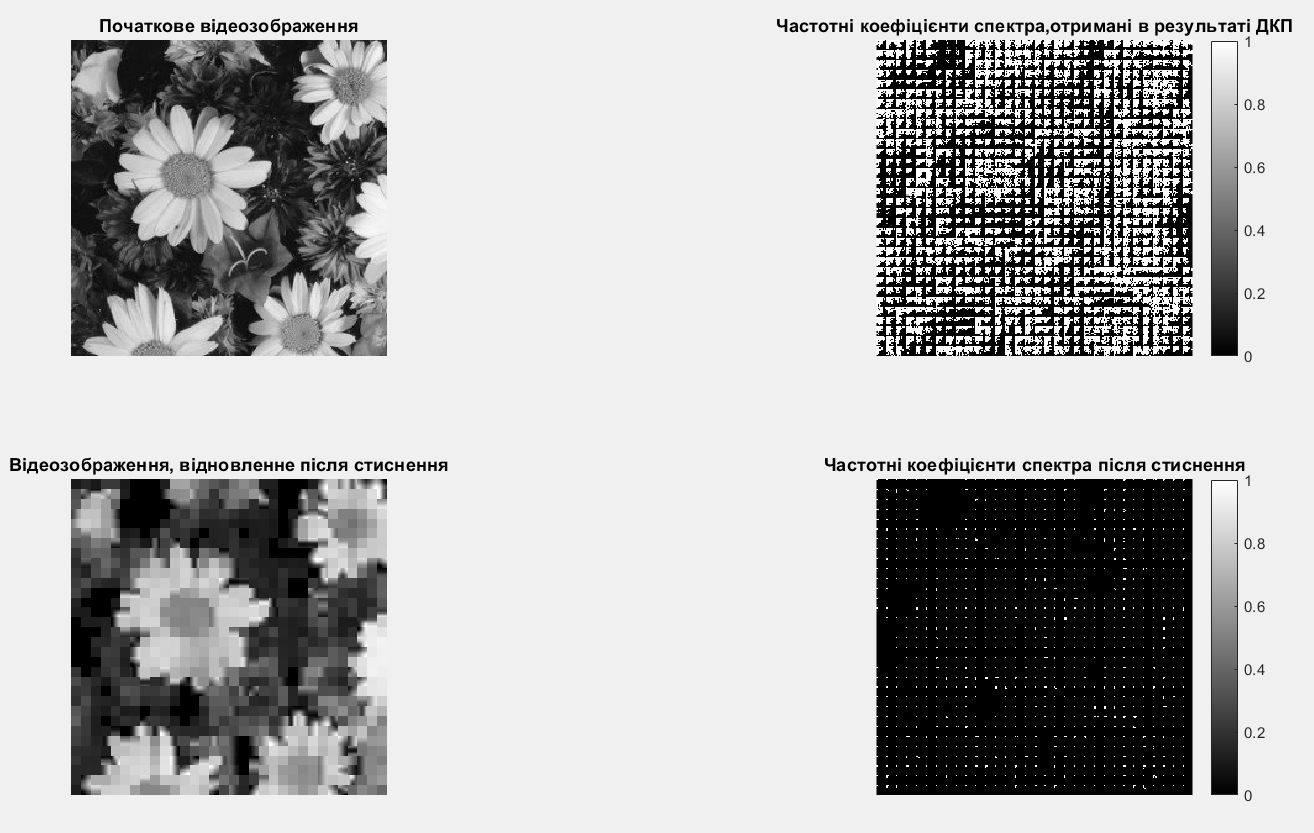


Рисунок 3.3 – 256; 8; 1; 0; 200; 3.

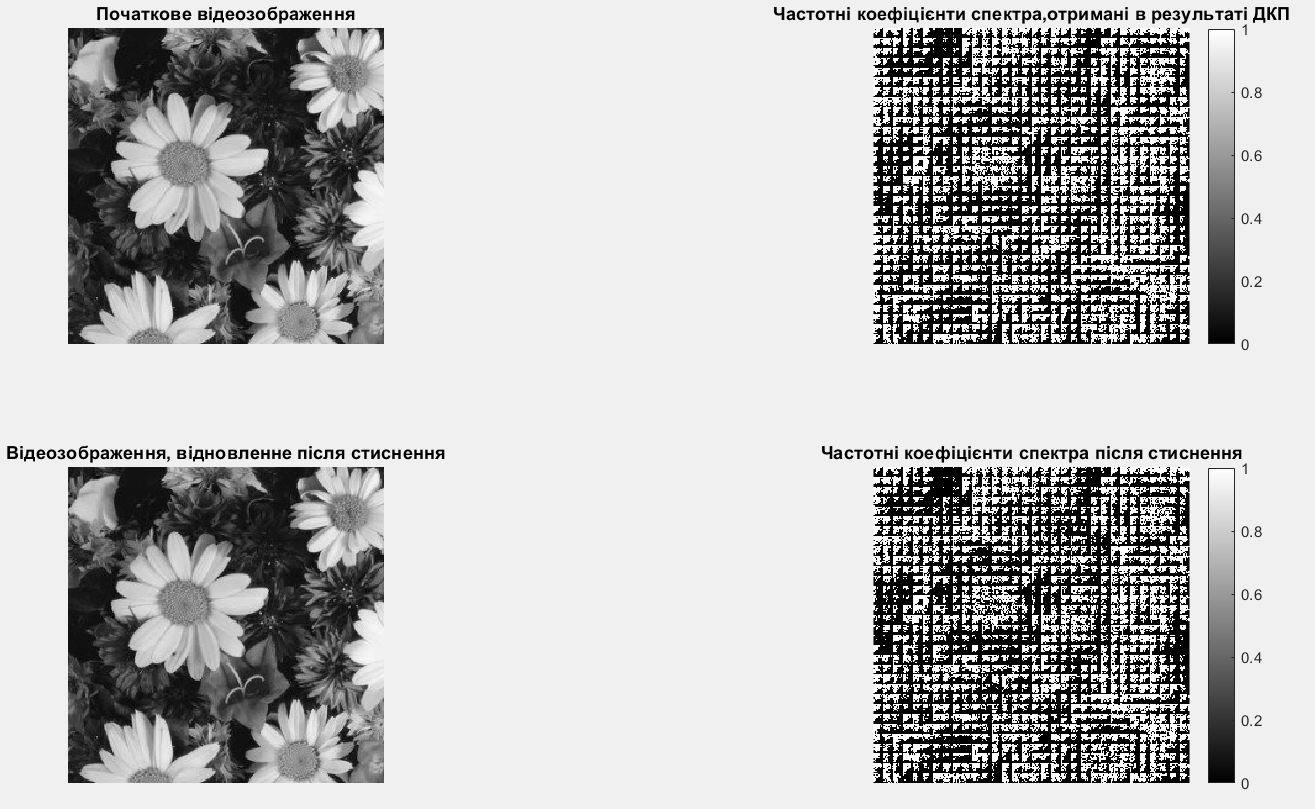


Рисунок 3.4 – 256; 8; 2; 0; 5; 3.

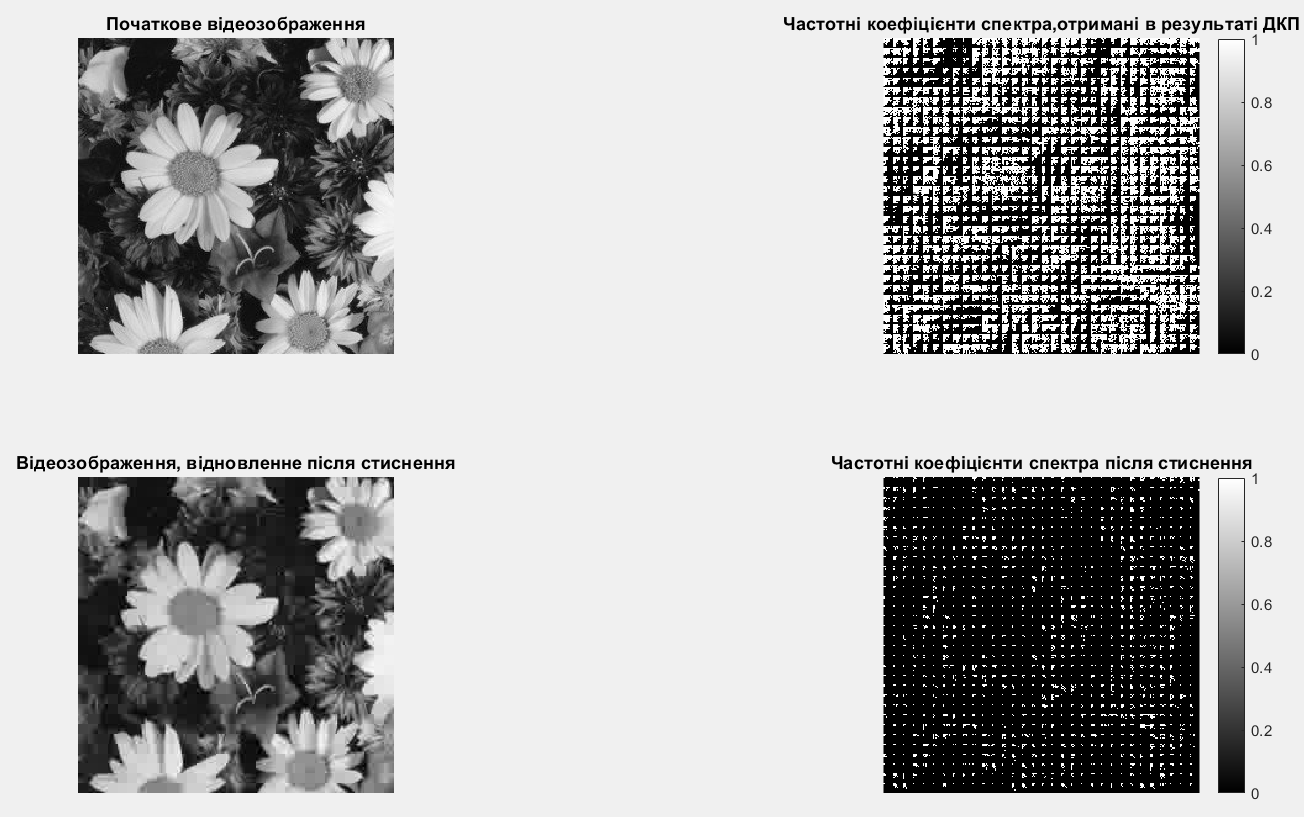


Рисунок 3.5 – 256; 8; 2; 0; 50; 3.

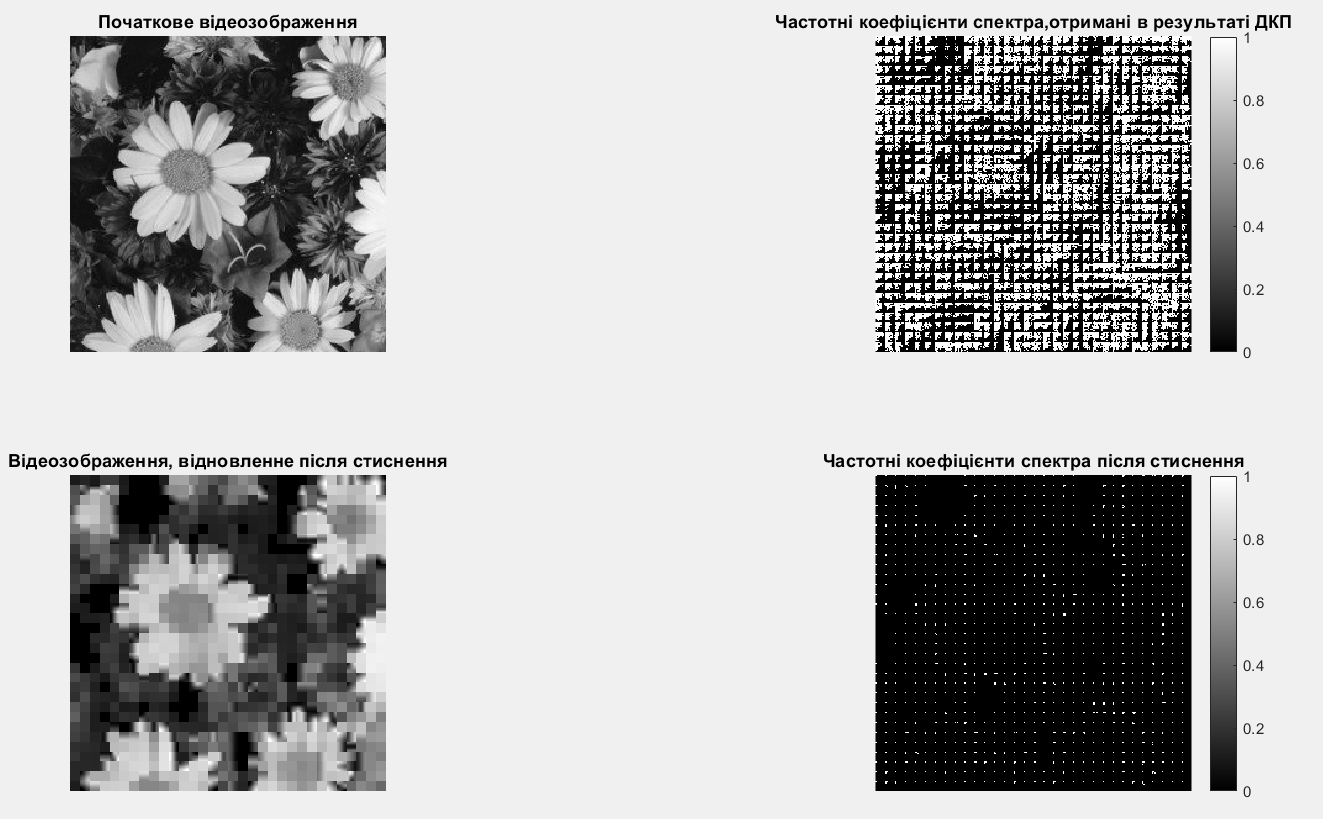


Рисунок 3.6 – 256; 8; 2; 0; 200; 3.

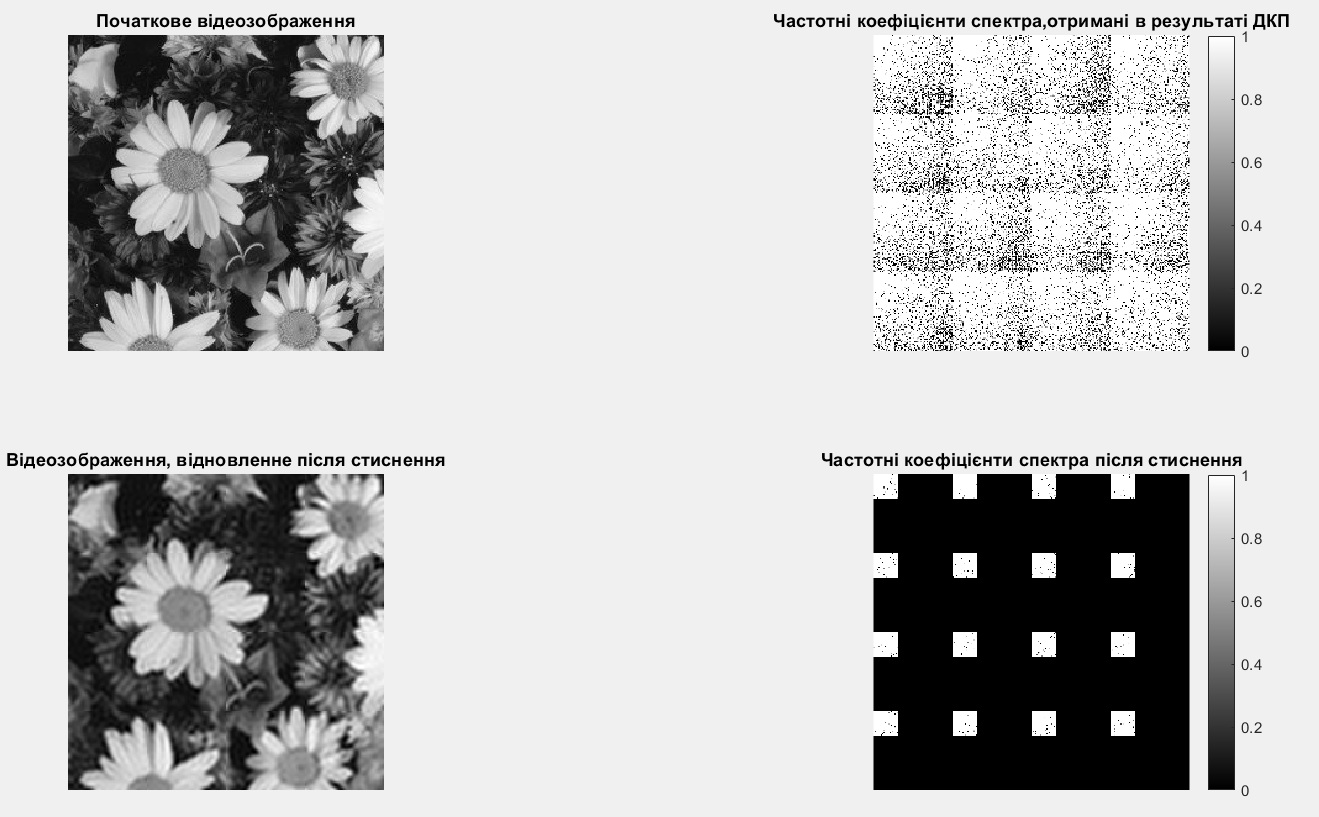


Рисунок 3.7 – 256; 64; 1; 20; 0; 3.

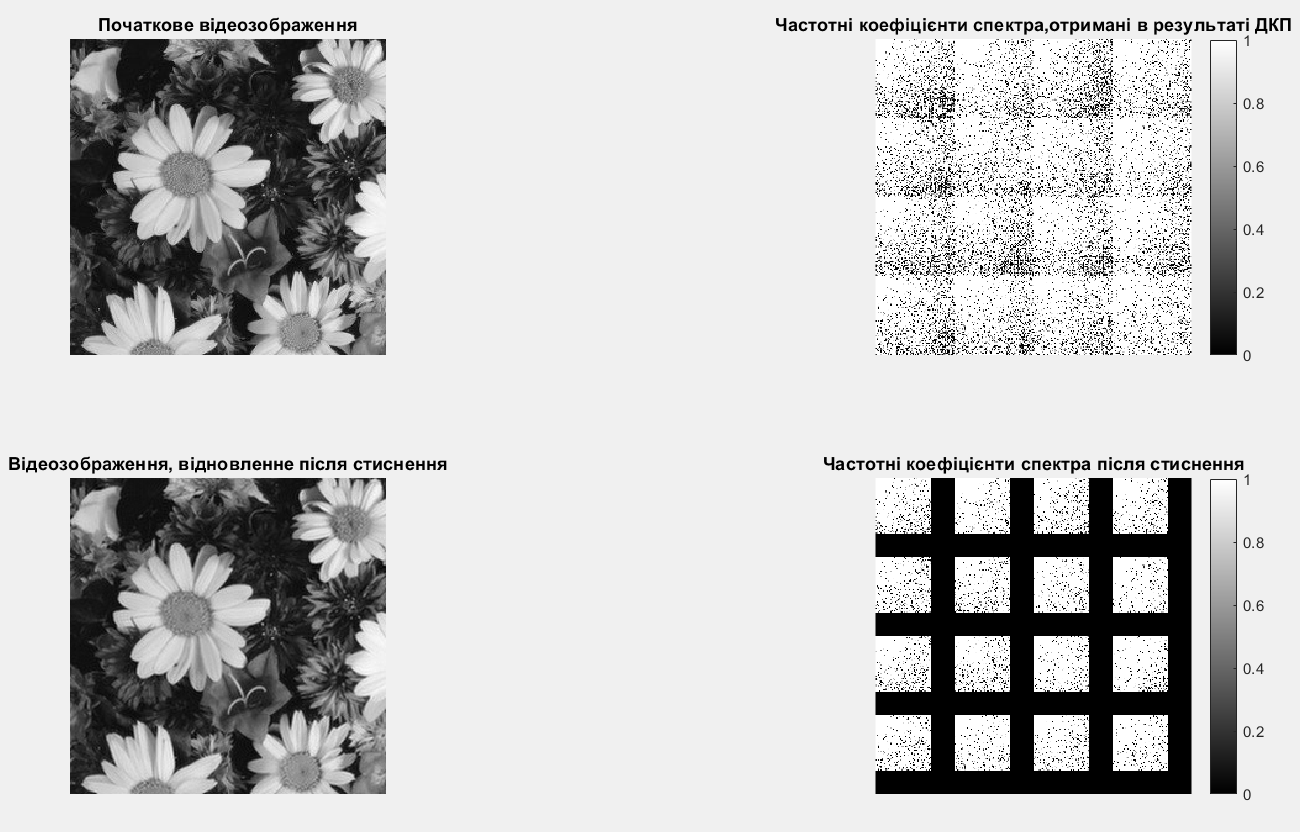


Рисунок 3.8 – 256; 64; 1; 45; 0; 3.

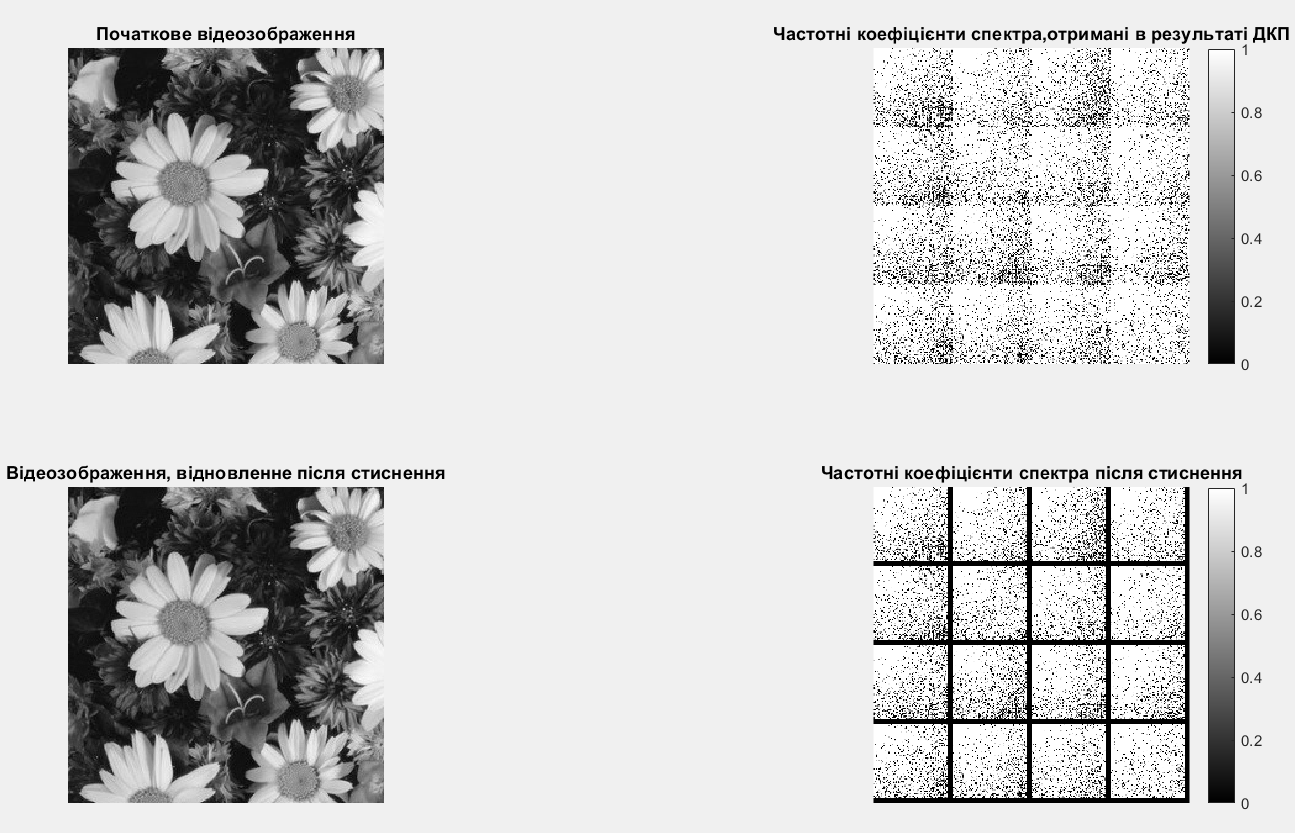


Рисунок 3.9– 256; 64; 1; 60; 0; 3.

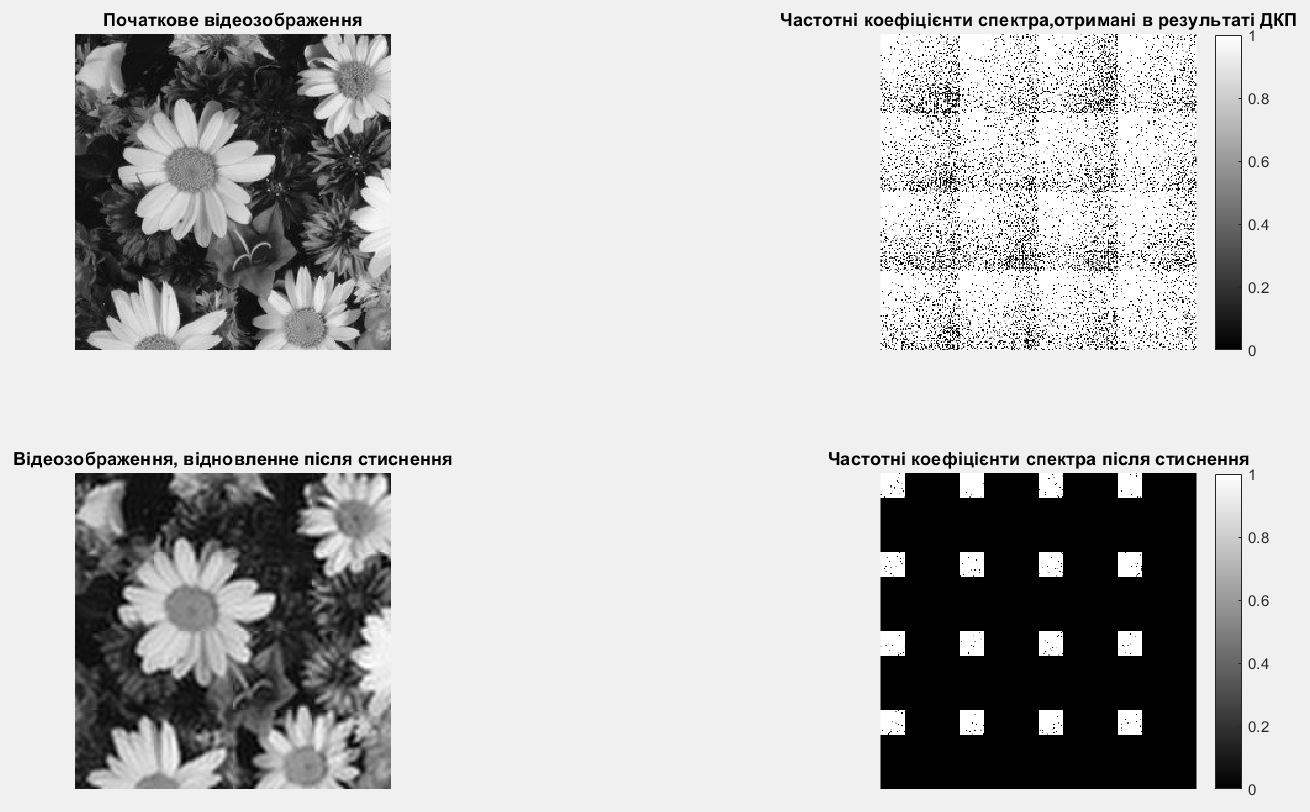


Рисунок 3.10 – 256; 64; 2; 20; 0; 3.

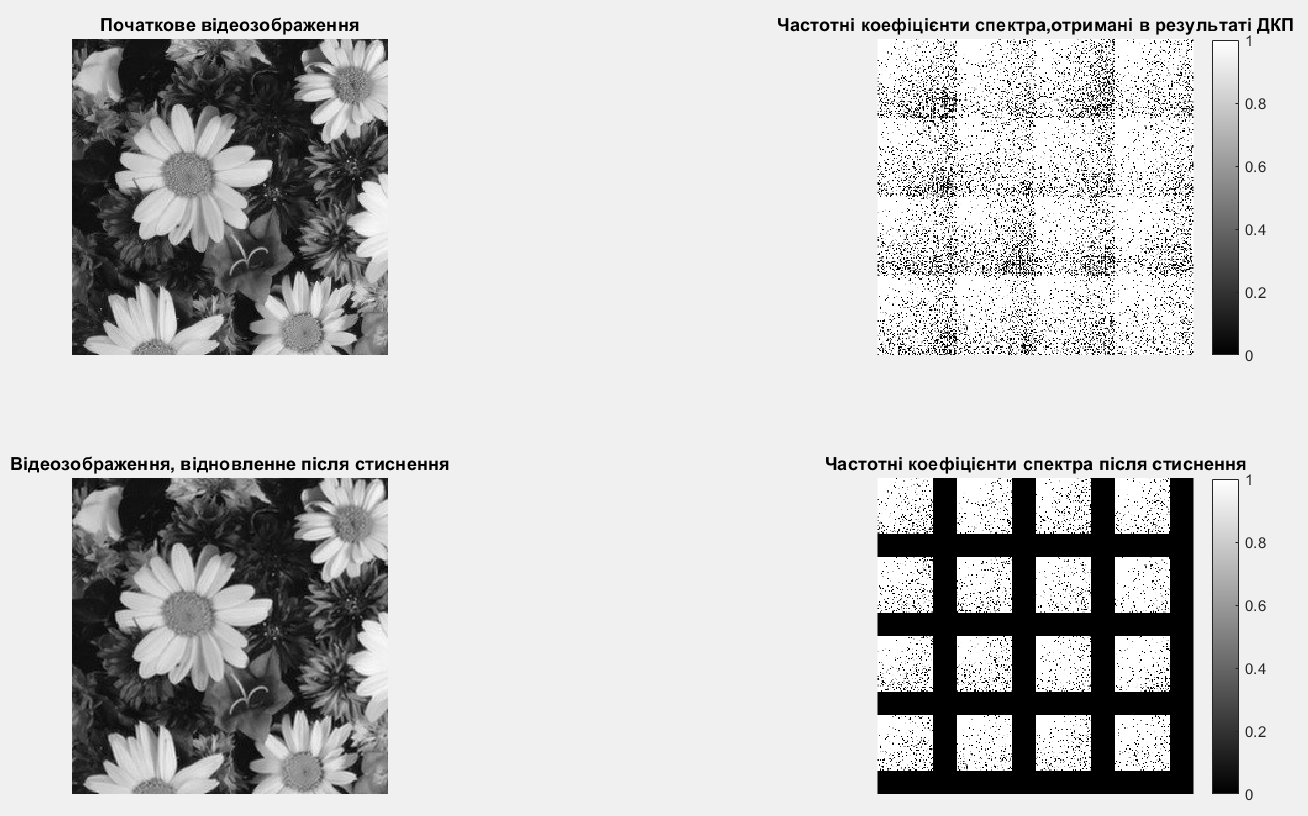


Рисунок 3.11 – 256; 64; 2; 45; 0; 3.

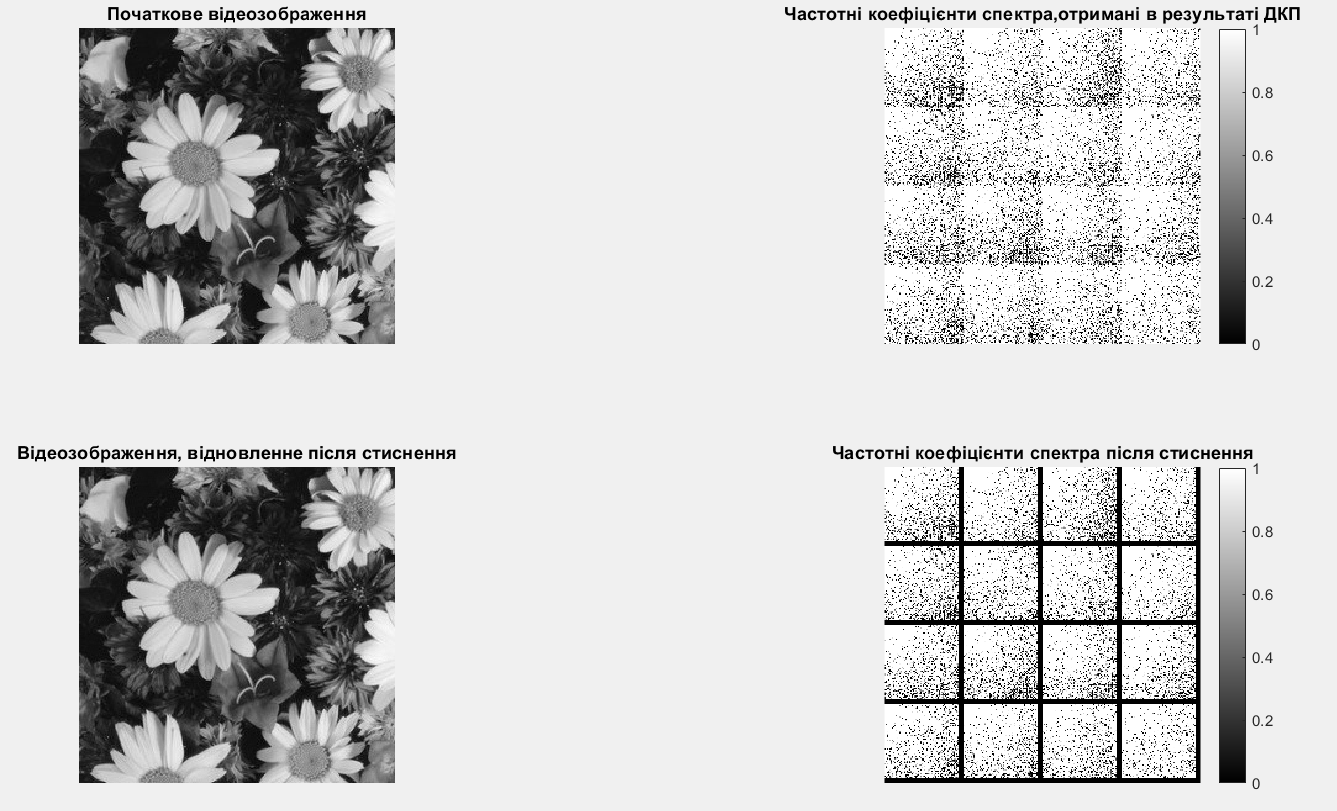


Рисунок 3.12– 256; 64; 2; 60; 0; 3.

**Висновок:** ознайомилась з можливістю стиснення цифрових відеозображень в процесі реєстрації візуальної інформації в СТЗ на прикладі JPEG-алгоритму. Визначила вплив параметрів алгоритму стиснення на якість і інші характеристики отриманих цифрових відеозображень. Також ознайомилась з стандартними функціями пакету Image Processing Toolbox по стисненню цифрових відеозображень. На власному досвіді переконалась у можливості стиснення відеозображень та поверненню до початкового відеозображення.

**Код програми:**

% ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

% СТИСНЕННЯ ЦИФРОВИХ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ЗА JPEG-АЛГОРИТМОМ

%

% ВВЕДЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ДАНИХ

prompt={'ІМ"Я ФАЙЛА ЗОБРАЖЕННЯ',...

'РОЗМІР ЗОБРАЖЕННЯ КxК ДИСКР. ТОЧОК: К=32,64,128,256,512',...

'РОЗМІР БЛОКУ ДКП NxN ДИСКР. ТОЧОК: N=4,8,16,32,64,128,256,512',...

'МЕТОД ОБЧИСЛЕННЯ ДКП: 1-СУМА; 2-МАТРИЦІ',...

'КІЛЬКІСТЬ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП: М=1,2,...,N; 0-МЕТОД НЕ ВИКОРИСТ.',...

'ПОРІГ ДЛЯ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП: Р=1,...,255; 0-МЕТОД НЕ ВИКОРИСТ.',...

'ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ: 1-ЗОБРАЖЕННЯ; 2-ТАБЛИЦЯ; 3-ЗОБР. І ТАБЛ.'};

def={'flowers.jpg','256','8','1','0','0','3'};

dlgTitle='ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2';

lineNo=1;

AddOpts.Resize='on';

AddOpts.WindowStyle='normal';

AddOpts.Interpreter='tex';

Answer=inputdlg(prompt,dlgTitle,lineNo,def,AddOpts);

ImageName=Answer{1}; % ІМ"Я ФАЙЛА ЗОБРАЖЕННЯ

K=str2double(Answer{2}); % РОЗМІР ЗОБРАЖЕННЯ КxК ДИСКР. ТОЧОК

N=str2double(Answer{3}); % РОЗМІР БЛОКУ ДКП NxN ДИСКР. ТОЧОК

TypeCalc=str2double(Answer{4}); % МЕТОД ОБЧИСЛЕННЯ ДКП

M=str2double(Answer{5}); % КІЛЬКІСТЬ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП

P=str2double(Answer{6}); % ПОРОГ ДЛЯ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП

TypeOutput=str2double(Answer{7}); % ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

% ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ ЗМІННИХ

OrigImage=zeros(K,K);

RestoreImage=zeros(K,K);

CoefDCT=zeros(K,K);

CoefDCTCompress=zeros(K,K);

CoefMul=zeros(N,N);

% ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОЧАТКОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ

RGB=imread(ImageName);

II=rgb2gray(RGB);

OrigImage=II(1:K,1:K);

% ОБЧИСЛЕННЯ ДКП

switch TypeCalc

case 1

Time1=cputime;

fun=@dct2;

CoefDCT=blkproc(OrigImage,[N N],fun);

Time2=cputime;

fprintf('\nЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ПРЯМОГО ДКП (СУМА) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

case 2

Time1=cputime;

CoefMul=dctmtx(N);

fun = inline('P1\*double(x)\*ctranspose(P1)', 1);

CoefDCT=blkproc(OrigImage, [N N], fun, CoefMul);

Time2=cputime;

fprintf('\nЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ПРЯМОГО ДКП (МАТРИЦІ) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

end

% СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

if P~=0

CoefDCTCompress=CoefDCT;

CoefDCTCompress((abs(CoefDCTCompress))<P)=0;

end

if M~=0

h = waitbar(0,'СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ...');

CoefDCTCompress=zeros(K,K);

for i=1:(K/N)

for j=1:(K/N)

waitbar(((i-1)\*(K/N)+j)/((K/N)\*(K/N)),h);

CoefDCTCompress(((i-1)\*N+1):((i-1)\*N+M),((j-1)\*N+1):((j-1)\*N+M))=...

CoefDCT(((i-1)\*N+1):((i-1)\*N+M),((j-1)\*N+1):((j-1)\*N+M));

end

end

close(h);

end

if (P==0)&(M==0)

CoefDCTCompress=CoefDCT;

end

% ВІДНОВЛЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

switch TypeCalc

case 1

Time1=cputime;

fun=@idct2;

RestoreImage=uint8(blkproc(CoefDCTCompress,[N N],fun));

% RestoreImage=uint8(idct2(CoefDCTCompress));

Time2=cputime;

fprintf('ЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ОБЕРНЕНОГО ДКП (СУМА) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

case 2

Time1=cputime;

fun = inline('uint8(ctranspose(P1)\*x\*P1)', 1);

RestoreImage=blkproc(CoefDCTCompress, [N N], fun, CoefMul);

Time2=cputime;

fprintf('ЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ОБЕРНЕНОГО ДКП (МАТРИЦІ) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

end

% ОБЧИСЛЕННЯ ПОХИБКИ, ЩО ВИНИКЛА В РЕЗУЛЬТАТІ СТИСНЕННЯ

ErrorDCTArray=abs(double(RestoreImage)-double(OrigImage));

ErrorDCTMean=mean2(ErrorDCTArray);

ErrorDCTSKO=sqrt((sum(sum(ErrorDCTArray.^2)))/(K\*K));

ErrorDCTMax=max(max(ErrorDCTArray));

ErrorDCTMin=min(min(ErrorDCTArray));

% ОБЧИСЛЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ СТИСНЕННЯ

RCompress=prod(size(CoefDCTCompress))/nnz(CoefDCTCompress);

% ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

if ((TypeOutput==2)|(TypeOutput==3))

fprintf('ДИНАМІЧНИЙ ДІАПАЗОН ЯСКРАВОСТІ 255 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n');

fprintf('ПОХИБКА, ЩО ВИНИКЛА В РЕЗУЛЬТАТІ СТИСНЕННЯ\n');

fprintf('СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTMean);

fprintf('СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTSKO);

fprintf('МІНІМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTMin);

fprintf('МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTMax);

fprintf('СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ \n');

fprintf('%7.3f РАЗІВ\n', RCompress);

end

if ((TypeOutput==1)|(TypeOutput==3))

subplot(2,2,1);imshow(OrigImage);

title('Початкове відеозображення');

subplot(2,2,2); imshow(log(abs(CoefDCT)));

colormap(gray(256)); colorbar;

title('Частотні коефіцієнти спектра,отримані в результаті ДКП');

subplot(2,2,3); imshow(RestoreImage);

title('Відеозображення, відновленне після стиснення');

subplot(2,2,4); imshow(log(abs(CoefDCTCompress)));

colormap(gray(256)); colorbar;

title('Частотні коефіцієнти спектра після стиснення');

end

**Відповіді на контрольні запитання:**

**1.Чому виникає необхідність в застосуванні стиснення відеозображень в СТЗ?**

Тому що дуже часто для контролю і вимірювання параметрів виробничого процесу, або наукового експерименту за допомогою СТЗ вимагає отримання послідовності відеозображень з високою частотою кадрів .Це приводить до необхідності реєстрації і накопичення в реальному масштабі часу дуже великого об’єму цифрової відеоінформації, що неможливо навіть для сучасних апаратних засобів. Тому актуальною є задача зменшення об’єму цифрової відеоінформації про об’єкт вимірювань

**2.Назвіть переваги і недоліки різних методів стиснення цифрових відеозображень.**

Існують такі методи зменшення об’єму цифрової відеоінформації:

– зменшення розміру відеозображень;

– зниження частоти кадрів для послідовності відеозображень;

– стиснення наявного об’єму відеоінформації методами, відомими із теорії інформації і теорії цифрової обробки відеозображень.

Головною перевагою стиснення цифрових відеозображень є те,що в результаті стиснення зменшується розмір зображення, що зменшує час передачі зображення по мережі і економить простір для зберігання.

Перші два методи в СТЗ неприйнятні в більшості випадків, так як суттєво знижують точність вимірювань. При стисненні цифрових відеозображень за JPEG-алгоритмом виникають втрати деякої частини інформації про яскравість і колір дискретних точок цих зображень.

**3.Назвіть основні етапи, з яких складається JPEG-алгоритм стиснення цифрових відеозображень.**

Перший етап – перетворення початкового зображення з метою розподілу інформації про яскравість і колір точок зображення, субдискретизація інформації про колір.

Другий етап JPEG-алгоритму – розподіл зображення на блоки (матриці) розміром N×N дискретних точок (звичайно, N = 8) і виконання ДКП для кожного блоку.

Третій етап JPEG-алгоритму – квантування частотних коефіцієнтів, отриманих в результаті ДКП:

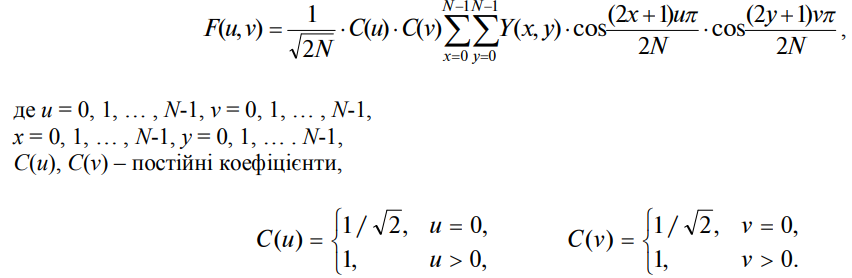
Четвертий етап JPEG-алгоритму – кодування частотних коефіцієнтів після квантування за методом Хаффмена або арифметичне кодування для вилучення інформаційної надлишковості. Ці методи кодування не приводять до втрат інформації і виникнення похибок.

1. **Який результат застосування ДКП до цифрового відеозображення?**

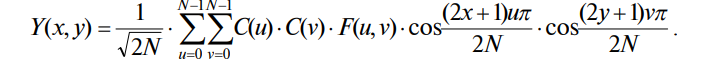
Взагалі застосування ДКП при обробці зображень невигідно, так як потрібна велика кількість обчислювальних операцій. Але результат застосування ДКП забезпечує: зменшення часу введення відеозображень в комп’ютер; можливість дослідження динаміки різних процесів в реальному масштабі часу; раціональну організацію зберігання цифрових відеозображень

**5. Як обчислюється пряме і обернене ДКП?**

Обчислення частотних коефіцієнтів (пряме ДКП) виконується за формулою:



Відновлення інформації про яскравість точок (обернене ДКП) виконується за формулою:



**6.Які стандартні функції для обчислення прямого і оберненого ДКП існують в пакеті прикладних програм MatLab/Image Processing Toolbox?**

Функції пакету прикладних програм Image Processing Toolbox:

**dct2** – обчислює ДКП цифрового відеозображення;

**dctmtx** – формує матрицю коефіцієнтів, що використовуються при обчисленні ДКП; **blkproc** – обчислення заданої функції для блоку точок цифрового відеозображення; **cputime** – повертає час роботи центрального процесора в секундах;

**zeros** – формує матрицю заданого розміру, всі елементи якої дорівнюють нулю;

**inline** – перетворює строку символів в команду системи MatLab;

**prod** – обчислює добуток елементів вказаного масиву чисел;

**nnz** – обчислює кількість ненульових елементів в масиві чисел;

**size** – обчислює розмір матриці по кожній розмірності;

**fprintf** – виводить в командне вікно системи MatLab або в файл текстовий рядок.

**7.Як впливає стиснення відеозображень на їх якість?**

Переважно стиснення відео здійснюється з втратами - вважається, що значна частина даних не є необхідною для досягнення хорошої якості сприйняття. Занадто велике стиснення, однак, може призвести до помітної втрати якості. В загальному випадку стиснення відео є компромісом між економією дискового простору, якістю відео, і вартістю апаратного забезпечення, необхідного для декомпресії відео в поточному часі.Існують методи стиснення без втрат, що передбачають можливість відновлення оригінального відео в точності до байту. Проте такі методи використовуються дуже рідко, оскільки стиснення з втрати має значно вищі коефіцієнти при прийнятній якості стиснення,