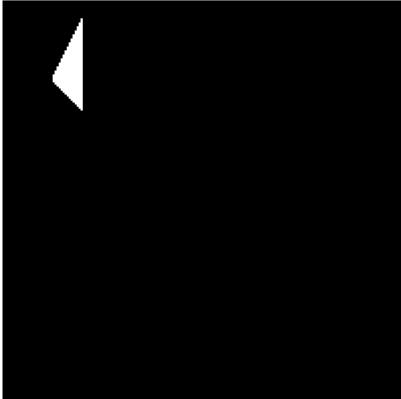


1. Загрузка исходного изображения

```
f = load('A5_07_1.mat', '-ascii');
f = double(f); % Преобразование к double
f_norm = mat2gray(f); % Нормировка в диапазон [0,1]

% Отображение исходного изображения
figure;
imshow(f_norm, []);
title('Исходное изображение (пространственная область)');
```

Исходное изображение (пространственная область)



```
imwrite(f_norm, 'task5_07_original.jpg');
```

2. Прямое двумерное ДПФ и спектры

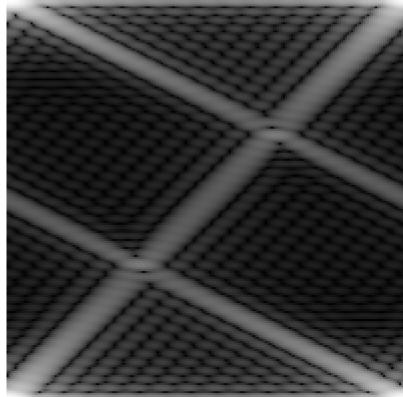
```
F = fft2(f); % Двумерное ДПФ

% Амплитудный спектр с логарифмическим преобразованием
Amp = abs(F);
AmpL = log(1 + Amp);
AmpL_norm = mat2gray(AmpL);

% Фазовый спектр (нормировка в [0,1])
Ph = angle(F);
PhN = (Ph + pi) / (2*pi);

% Отображение и сохранение спектров
figure;
imshow(AmpL_norm, []);
title('Амплитудный спектр исходного изображения');
```

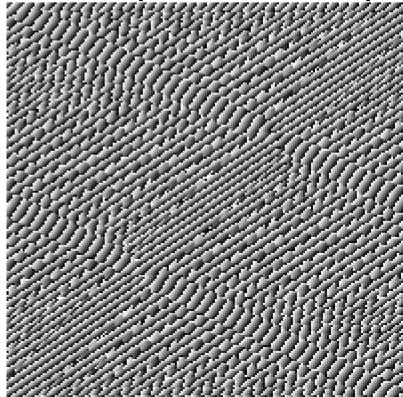
Амплитудный спектр исходного изображения



```
imwrite(AmpL_norm, 'task5_07_spectrum_amp_original.jpg');

figure;
imshow(PhN, []);
title('Фазовый спектр исходного изображения');
```

Фазовый спектр исходного изображения



```
imwrite(PhN, 'task5_07_spectrum_phase_original.jpg');
```

3. Сдвиг изображения через спектр Фурье

```
dx = 40; % сдвиг вправо (по столбцам)
dy = 100; % сдвиг вниз (по строкам)

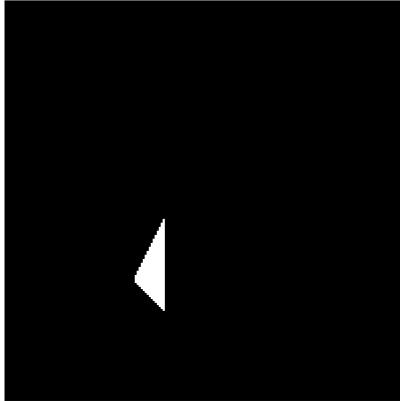
[rows, cols] = size(f);
[u, v] = meshgrid(0:cols-1, 0:rows-1);
```

```
% Фазовый множитель сдвига (свойство Фурье)
shift_factor = exp(-1i*2*pi*(u*dx/cols + v*dy/rows));

% Применение сдвига в частотной области
F_shift = F .* shift_factor;
f_shift = real(ifft2(F_shift)); % Обратное ДПФ + удаление мнимой части
f_shift_norm = mat2gray(f_shift);

% Отображение сдвинутого изображения
figure;
imshow(f_shift_norm, []);
title('Сдвинутое изображение (40 вправо, 100 вниз)');
```

Сдвинутое изображение (40 вправо, 100 вниз)



```
imwrite(f_shift_norm, 'task5_07_shifted_image.jpg');
```

4. Спектры сдвинутого изображения

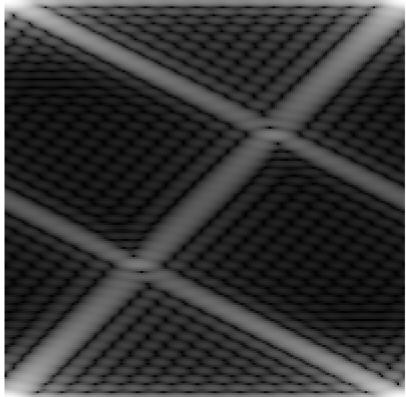
Амплитудный спектр

```
Amp_shift = abs(F_shift);
AmpL_shift = log(1 + Amp_shift);
AmpL_shift_norm = mat2gray(AmpL_shift);

% Фазовый спектр
Ph_shift = angle(F_shift);
PhN_shift = (Ph_shift + pi) / (2*pi);

% Отображение и сохранение спектров сдвинутого изображения
figure;
imshow(AmpL_shift_norm, []);
title('Амплитудный спектр сдвинутого изображения');
```

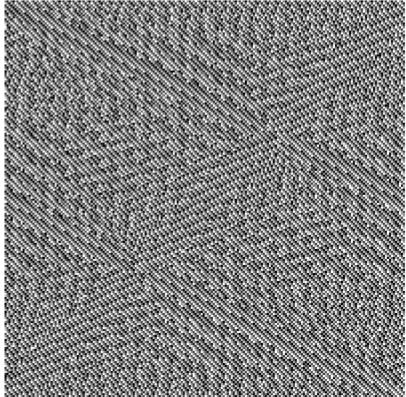
Амплитудный спектр сдвинутого изображения



```
imwrite(AmpL_shift_norm, 'task5_07_spectrum_amp_shifted.jpg');
```

```
figure;
imshow(PhN_shift, []);
title('Фазовый спектр сдвинутого изображения');
```

Фазовый спектр сдвинутого изображения



```
imwrite(PhN_shift, 'task5_07_spectrum_phase_shifted.jpg');
```

Анализ результатов:

1. Амплитудные спектры исходного и сдвинутого изображений ИДЕНТИЧНЫ. Это следует из свойства инвариантности амплитудного спектра к сдвигу.

2. Фазовые спектры демонстрируют линейное изменение (поворот), что соответствует смещению изображения в пространственной области. Математически это проявляется в добавлении линейной компоненты к фазовому спектру: $\text{phi_shift}(u,v) = \text{phi}(u,v) - 2\pi(u^*dx/M + v^*dy/N)$.
3. Логарифмическое преобразование амплитуды необходимо для визуализации низкочастотных компонент, которые доминируют в спектре изображений.
4. Фазовый спектр содержит информацию о положении объектов в изображении, в то время как амплитудный спектр определяет общую структуру.