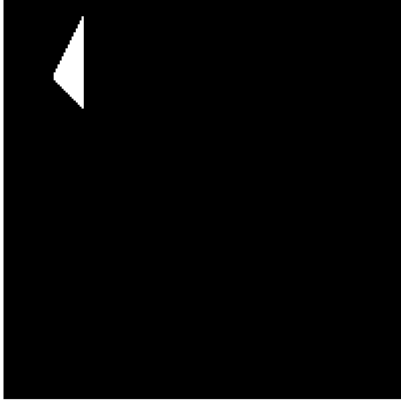


1. Загрузка исходного изображения

```
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)

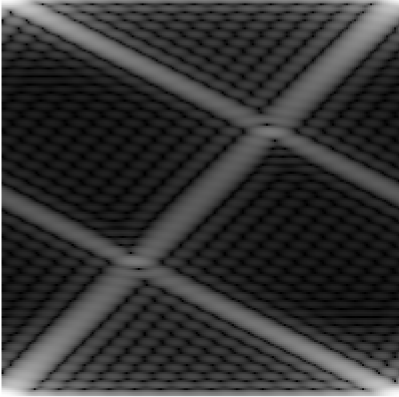


```
imwrite(f_norm, 'task5_07_original.jpg');
```

2. Прямое двумерное ДПФ и спектры

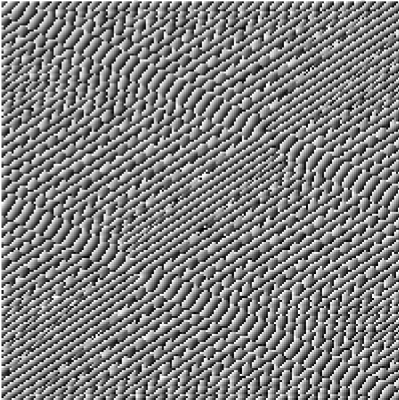
```
F = fft2(f); % Двумерное ДПФ  
  
% Амплитудный спектр с логарифмическим преобразованием  
Amp = abs(F);  
AmpL = log(1 + Amp);  
AmpL_norm = mat2gray(AmpL);  
  
% Фазовый спектр (нормировка в [0,1])  
Ph = angle(F);  
PhN = (Ph + pi) / (2*pi);  
  
% Отображение и сохранение спектров  
figure;  
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);
```

```

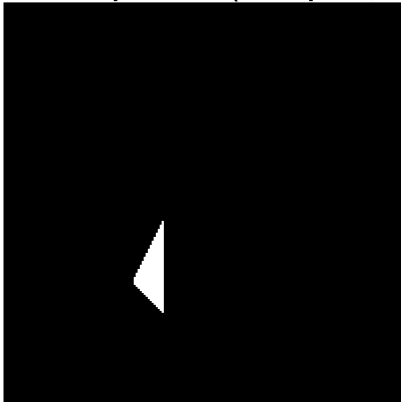
% Фазовый множитель сдвига (свойство Фурье)
shift_factor = exp(-1i*2*pi*(u*dx/cols + v*dy/rows));

% 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

```

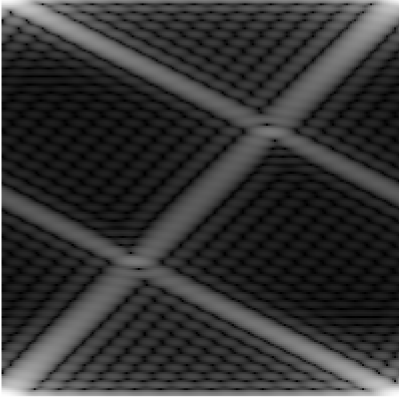
Amp_shift = abs(F_shift);
AmpL_shift = log(1 + Amp_shift);
AmpL_shift_norm = mat2gray(AmpL_shift);

% 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');

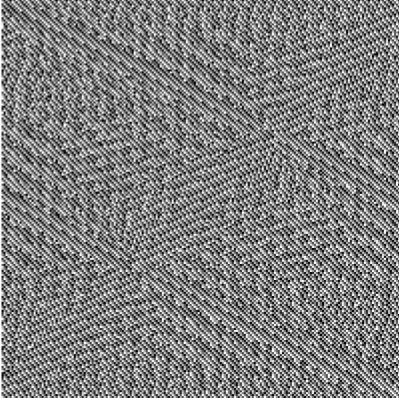
```

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: $\text{phi_shift}(u,v) = \text{phi}(u,v) - 2\pi(u \cdot dx/M + v \cdot dy/N)$.
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.