

Лабораторна робота № 2

Тема: алгоритмічна компенсація випадкових похибок інформаційних сигналів у вимірювальному каналу

Мета роботи: отримати навички обробки випадкових похибок інформаційних сигналів у вимірювальному каналі за допомогою програми MATLAB.

2.1. Основні теоретичні відомості

Результат розподілу на ОВ і фон (сегментації) початкового двовимірного масиву $f_0(n, m)$ та його алгоритмічної оцінки $\hat{f}_0(n, m)$, отриманої в результаті компенсації похибок, $Q_{\hat{I}\hat{A}}$ і $\hat{Q}_{\hat{I}\hat{A}}$ – множини точок, що належать ОВ відповідно у початковому двовимірному масиві $f_{\hat{n}\hat{m}}(n, m)$ та у його алгоритмічній оцінці $\hat{f}_{\hat{n}\hat{m}}(n, m)$, \oplus – логічна операція визначення суми за модулем 2; $l_{\text{сир}}^{\text{сир}}$ – сумарна довжина контуру ОВ в д.т.

Як було визначено в підрозділах 1.3 і 2.2, вимірювальний канал приладової системи складається з двох основних частин:

– ПФВЗ з частотною передаточною функцією $W_f(j\omega_1, j\omega_2)$, що вносить похибки у відеозображення;

– цифрової ЕОМ з частотною передаточною функцією $W_{\text{аеа}}(j\omega_1, j\omega_2)$, що компенсує похибки відеозображень з вимірювальною інформацією.

Цифрова ЕОМ виконує алгоритмічну компенсацію (фільтрацію) випадкових похибок відеозображень, що виникають в ПФВЗ. Фільтрацію двовимірних сигналів розглянуто в багатьох наукових працях [155, 160, 161, 245, 251, 306, 317 – 320]. Частотна передаточна функція оптимального фільтра випадкових похибок відеозображень дорівнює [155, 160, 245]:

$$S_{f\hat{A}}(\omega_1, \omega_2) = \frac{4D_{f\hat{A}}\alpha_x\alpha_y}{(\alpha_x^2 + \omega_1^2)(\alpha_y^2 + \omega_2^2)}, S_{\xi}(\omega_1, \omega_2) = \frac{4D_{\xi}\alpha_{x\xi}\alpha_{y\xi}}{(\alpha_{x\xi}^2 + \omega_1^2)(\alpha_{y\xi}^2 + \omega_2^2)}. \quad (3.7)$$

					<i>МММТ.420.004.004 – 3Л2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Приклад спектральних щільностей вимірювальної інформації та її випадкових похибок згідно формул (3.6) і (3.7) наведено в табл. В.1 та на рис. В.1. Початкові дані та результати розрахунку частотних характеристик оптимального фільтра для компенсації випадкових похибок відеозображень згідно формул (3.5) і (3.7) наведено в табл. В.1, В.2 та на рис. 3.1.

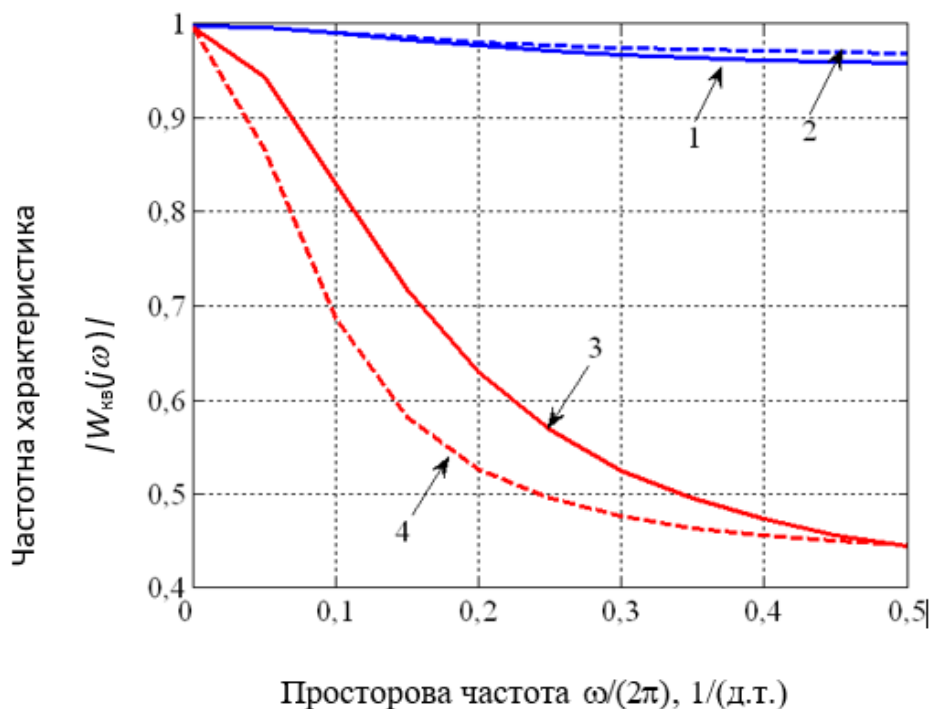


Рис. 2.1. Частотна характеристика оптимального фільтра для компенсації випадкових похибок на відеозображенні виробу з граніту Покоствівського родовища: цифровий фотоапарат Sony Cyber-Shot DSC-H9, нормальні умови вимірювань, $\psi_{\text{н/}\phi} = 55$ дБ (1 – вздовж осі Ox ; 2 – вздовж осі Oy); відеокамера Panasonic M3000, робочі умови вимірювань на виробництві, $\psi_{\text{н/}\phi} = 40$ дБ (3 – вздовж осі Ox ; 4 – вздовж осі Oy)

Перевагою формул (3.7) є можливість розділення виразів для спектральних щільностей та частотної передаточної функції оптимального фільтра на дві частини, кожна з яких залежить тільки від однієї просторової частоти ω_1 або ω_2 . Такий підхід використано для алгоритмічної компенсації випадкових і динамічних похибок на основі штучних нейронних мереж.

2.2. Виконання роботи

Варіант	Початкові дані для розрахунку					
	Корисний сигнал вимірювальної інформації			Випадкові викривлення (шум)		
	Параметр кореляційної функції α_x , (д.т.) ⁻¹	Параметр кореляційної функції α_y , (д.т.) ⁻¹	Середньо-квадратичне значення амплітуди σ_{f2} , д.р.	Параметр кореляційної функції $\alpha_{x\xi}$, (д.т.) ⁻¹	Параметр кореляційної функції $\alpha_{y\xi}$, (д.т.) ⁻¹	Середньо-квадратичне значення амплітуди σ_ξ , д.р.
4	0,064	0,037	28,6	1,552	0,881	3,9

Примітки: 1. Канал Y відповідає яскравості кольорового відеозображення, що обчислюється за формулою $Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$, де R , G і B – відеосигнали в каналах червоного, зеленого та синього кольору.

2. Частота зрізу ω_{10} визначається за умови $|W_{\text{кв}}(j\omega_1, j\omega_2)| = 0,5$ при $\omega_2 = 0$, частота зрізу ω_{20} – за умови $|W_{\text{кв}}(j\omega_1, j\omega_2)| = 0,5$ при $\omega_1 = 0$.

3. * – частота зрізу лежить за межами смуги перепускання $0 \dots 0,5$ (д.т.)⁻¹ для цифрового відеозображення, що представлено дискретними відліками.

1.2.1. Виконуємо перетворення за допомогою програми Matlab для зображення у вигляді еліпсу, код програми наведений у роботі № 1.

```

Розмір зображення рядка та стовпці д.т. 1024 x 1024
Фігура 2 - еліпс
Кількість кадрів 30
ширина погр кривої (перепадку яскравості в рядку) д.т. 12
розмір маски фільтра д.т. 3
вів змаза під час руху відеокамери <=20 д.т. 0
кут змаза під час руху відеокамери град. 0
сигнал шум у дБ 40
Ампл погріш без фільт після фільт
СКО серед д.у. 3.150 2.2100
SNR серед дБ 34.518 42.842
PSNR серед дБ 64.521 58.475
Параметри похибки геометричних ознак д.т.
Погріш без фільт, д.т. площа% центр x центр y ширина висота
Максимальна 0.081 0.112 0.073 3.870 2.000
Макс дов 0.078 0.109 0.71 3.750 2.000
Серед зн -0.003 0.003 -0.002 0.800 0.000
СКО 0.009 0.009 0.004 0.640 0.000
    
```

					МММТ.420.004.004 – 3Л2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Погріш невідповідності контуру без фільтру після фільтру
 макс д.т./довжину контуру 0.124 0.094
 макс дов д.т./довжину контуру 0.091 0.071
 серед д.т./довжину контуру 0.075 0.063
 СКО д.т./довжину контуру 0.020 0.020

2.2.2. Моделювання зображення.

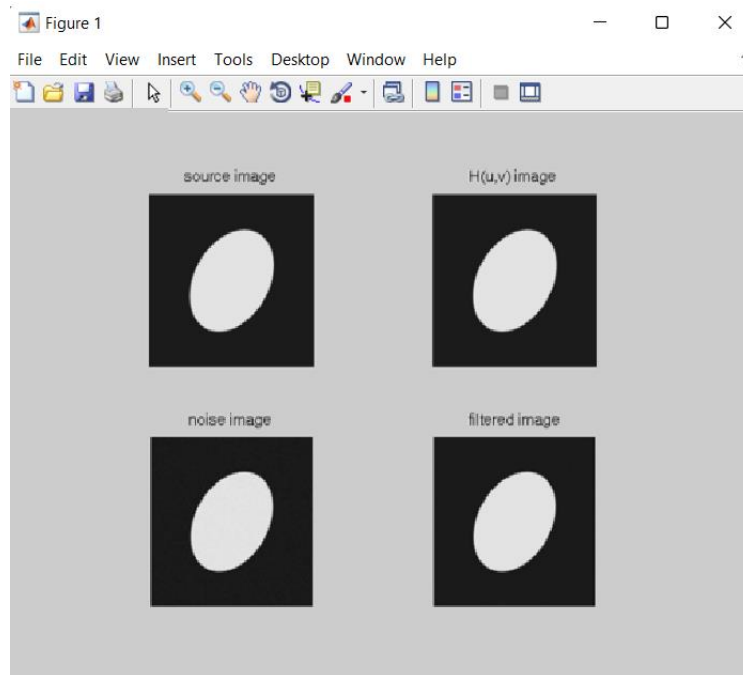


Рис. 2.2. Результат виконання програми

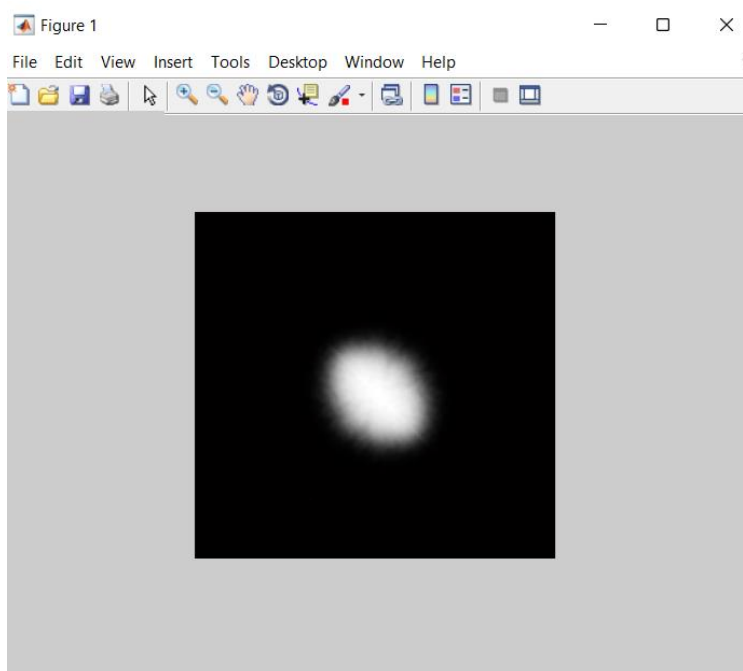


Рис. 2.3. Спектр вихідного зображення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

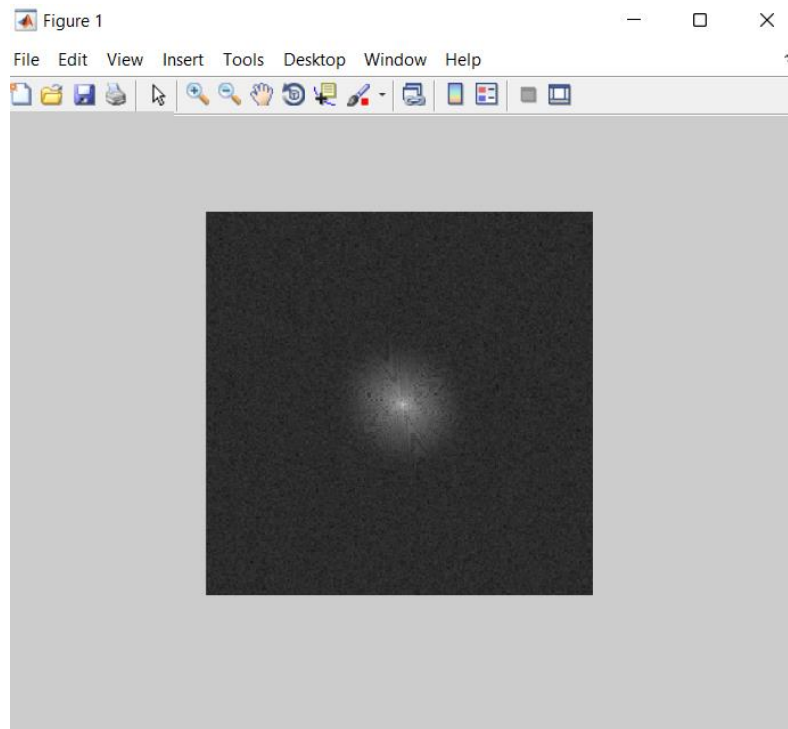


Рис. 2.4. Спектр зображення з шумом

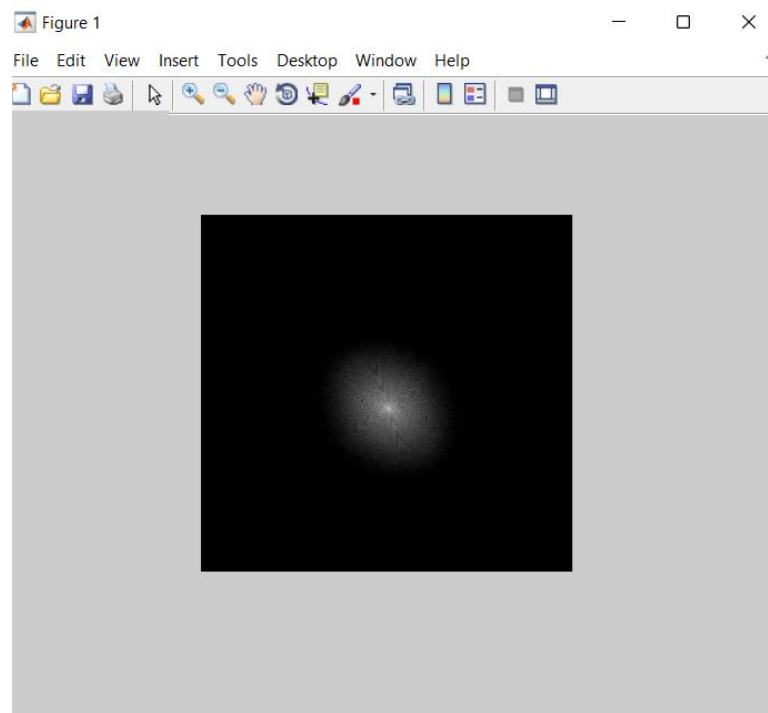


Рис. 2.5. Спектр зображення після фільтрації

Висновок: на данній лабораторній роботі було отримано навички обробки випадкових похибок інформаційних сигналів у вимірювальному каналі за допомогою програми MATLAB.

					<i>МММТ.420.004.004 – 3Л2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20