

Лабораторна робота №4

Тема: дослідження геометричних похибок визначення координат точок

Мета роботи: отримати навички обробки геометричних похибок визначення координат точок.

4.1. Основні теоретичні відомості

Як було визначено в підрозділі 1.2, геометричні похибки відеозображень є неприпустимо великими і тому в приладовій системі потрібно виконувати їх алгоритмічну компенсацію. Для цього необхідно ідентифікувати параметри математичних моделей (2.41) і (2.48).

Особливістю ідентифікації геометричних похибок в приладовій системі є те, що на сформованому відеозображенні присутні як похибки, обумовлені дисторсією оптичної системи, так і похибки, обумовлені неперпендикулярністю поверхні виробу і оптичної осі ПФВЗ. Тому використовують тестові ОВ (рис. Б.3), на поверхні яких розташовано опорних точок з відомими координатами. За допомогою додаткових пристроїв (наприклад, фотоелектричного автоколіматора, що підключений до цифрової ЕОМ в складі приладової системи) поверхню ОВ розташовують перпендикулярно оптичній осі ПФВЗ.

Далі формують відеозображення тестового ОВ, на цьому відеозображенні вимірюють координати опорних точок, результат вимірювань перераховують за формулами (2.47) в координати опорних точок тестового ОВ з дисторсійними геометричними похибками. За формулами (2.42) визначають коефіцієнти математичної моделі (2.41) дисторсійних геометричних похибок.

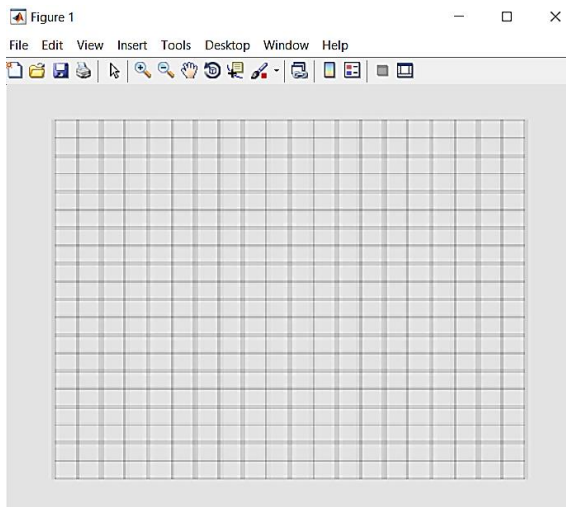
Це може бути здійснено на основі координат опорних точок тестового ОВ за методами геометричних перетворень і реєстрації відеозображень [162, 287]. Також відомі методи калібрування цифрових відеокамер, визначення елементів їх зовнішнього і внутрішнього орієнтування [286, 288 – 291]. Методи калібрування дозволяють на основі відеозображення тестового ОВ з опорними точками одночасно визначити параметри дисторсійних і проєкційних викривлень.

					<i>МММТ.420.004.004 – ЗЛ4</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

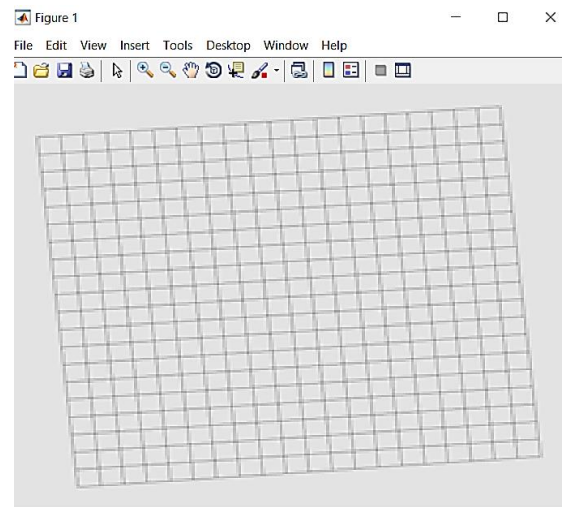
4.2. Виконання роботи

Для дослідження використовуються відеозображення розміром 3200x2400 д.т. від цифрового фотоапарату та відеозображення розміром 2000x2000 д.т. від цифрової відеокамери. Виріб розміром 1500x1200 мм розташовувався в полі зору ПВФЗ таким чином, що він займав 90% ширини та висоти відеозображення, а кутове положення першої грані $= (1...45)^\circ$.

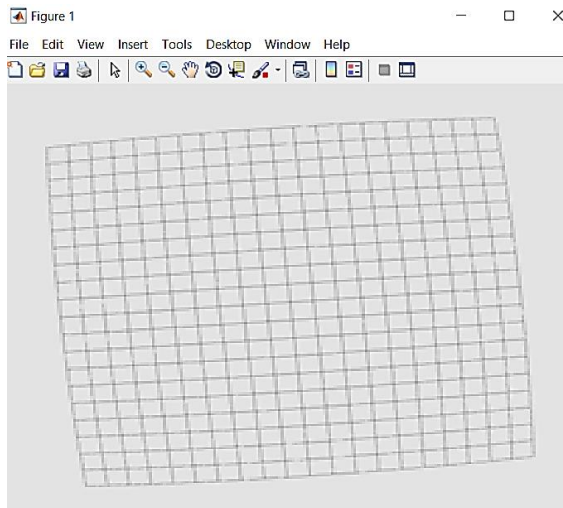
4.2.1. Досліджуємо об'єкт вимірювання №1, розрахунки заносимо до таблиці виконуємо моделювання повороту у середовищі Matlab.



а)



б)



в)

Рис. 4.1. Відеозображення об'єкту вимірювання №1:

а) початкове зображення; б) поворот на кут 5° в площині зображення

в) від'ємна дисторсія 3% відеозображення (б).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.004.004 – ЗЛ4

Арк.

28

4.2.2. Проводимо розрахунки для досліджуваного об'єкту.

Для розрахунку використовуємо формули (2.44) – (2.47) і отримаємо остаточний вираз для координат точок виробу з геометричними похибками:

$$x^* = \frac{(x \cos \gamma_y \cos \gamma_z + y(\sin \gamma_x \sin \gamma_y \cos \gamma_z - \cos \gamma_x \sin \gamma_z))z_{OB}}{z_{OB} + x \sin \gamma_y - y \sin \gamma_x \cos \gamma_y},$$

$$y^* = \frac{(x \cos \gamma_y \sin \gamma_z + y(\sin \gamma_x \sin \gamma_y \sin \gamma_z + \cos \gamma_x \cos \gamma_z))z_{OB}}{z_{OB} + x \sin \gamma_y - y \sin \gamma_x \cos \gamma_y}.$$

Відповідно, геометрична похибка, обумовлена неперпендикулярністю поверхні виробу і оптичної осі ПФВЗ дорівнює:

$$\Delta_{\text{геом}2x} = x^* - x, \quad \Delta_{\text{геом}2y} = y^* - y.$$

Кути повороту виробу γ_x і γ_y , градусів	Похибка визначення координат точок, мм:			
	$\gamma_x = \gamma_y, \gamma_z = 0$		$\gamma_x = \gamma_y = \gamma_z$	
	$ \Delta_{\text{геом}2x} $	$ \Delta_{\text{геом}2y} $	$ \Delta_{\text{геом}2x} $	$ \Delta_{\text{геом}2y} $
0	0	0	0	0
0,05	0,0434	0,0330	0,6983	0,8393
0,1	0,0865	0,0666	1,3969	1,6774
0,2	0,1715	0,1354	2,7951	3,3500
0,3	0,2549	0,2066	4,1945	5,0178
0,4	0,3368	0,2800	5,5951	6,6806
0,5	0,4172	0,3557	6,9970	8,3387
1,0	0,7962	0,7683	14,0243	16,5561
2,0	1,4413	1,7649	28,1627	32,6285
3,0	1,9386	2,9907	42,4019	48,2201
4,0	2,2917	4,4463	56,7293	63,3342
5,0	2,5047	6,1326	71,1328	77,9742

Висновок: на данній лабораторній роботі було отримано навички обробки геометричних похибок визначення координат точок. Визначено, що геометрична похибка вимірювання координат точок повинна бути значно меншою за похибку, обумовлену дискретним характером цифрового відеозображення.

Лабораторна робота № 5

Тема: дослідження геометричних похибок визначення координат точок

Мета роботи: отримати навички обробки геометричних похибок визначення координат точок.

5.1. Основні теоретичні відомості

Як було визначено в підрозділі 1.2, геометричні похибки відеозображень є неприпустимо великими і тому в приладовій системі потрібно виконувати їх алгоритмічну компенсацію. Для цього необхідно ідентифікувати параметри математичних моделей (2.41) і (2.48).

Особливістю ідентифікації геометричних похибок в приладовій системі є те, що на сформованому відеозображенні присутні як похибки, обумовлені дисторсією оптичної системи, так і похибки, обумовлені неперпендикулярністю поверхні виробу і оптичної осі ПФВЗ. Тому використовують тестові ОВ (рис. Б.3), на поверхні яких розташовано опорних точок з відомими координатами. За допомогою додаткових пристроїв (наприклад, фотоелектричного автоколіматора, що підключений до цифрової ЕОМ в складі приладової системи) поверхню ОВ розташовують перпендикулярно оптичній осі ПФВЗ.

Далі формують відеозображення тестового ОВ, на цьому відеозображенні вимірюють координати опорних точок, результат вимірювань перераховують за формулами (2.47) в координати опорних точок тестового ОВ з дисторсійними геометричними похибками. За формулами (2.42) визначають коефіцієнти математичної моделі (2.41) дисторсійних геометричних похибок.

Це може бути здійснено на основі координат опорних точок тестового ОВ за методами геометричних перетворень і реєстрації відеозображень [162, 287]. Також відомі методи калібрування цифрових відеокамер, визначення елементів їх зовнішнього і внутрішнього орієнтування [286, 288 – 291]. Методи калібрування дозволяють на основі відеозображення тестового ОВ з опорними точками одночасно визначити параметри дисторсійних і проєкційних викривлень.

					<i>МММТ.420.004.004 – 3Л5</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Виконання роботи

Для дослідження використовуються відеозображення розміром 3200x2400 д.т. від цифрового фотоапарату та відеозображення розміром 2000x2000 д.т. від цифрової відеокамери. Виріб розміром 1500x1200 мм розташовувався в полі зору ПВФЗ таким чином, що він займав 90% ширини та висоти відеозображення, а кутове положення першої грані $= (1...45)^\circ$.

5.2.1. Досліджуємо об'єкт вимірювання №2, розрахунки заносимо до таблиці виконуємо моделювання повороту у середовищі Matlab.

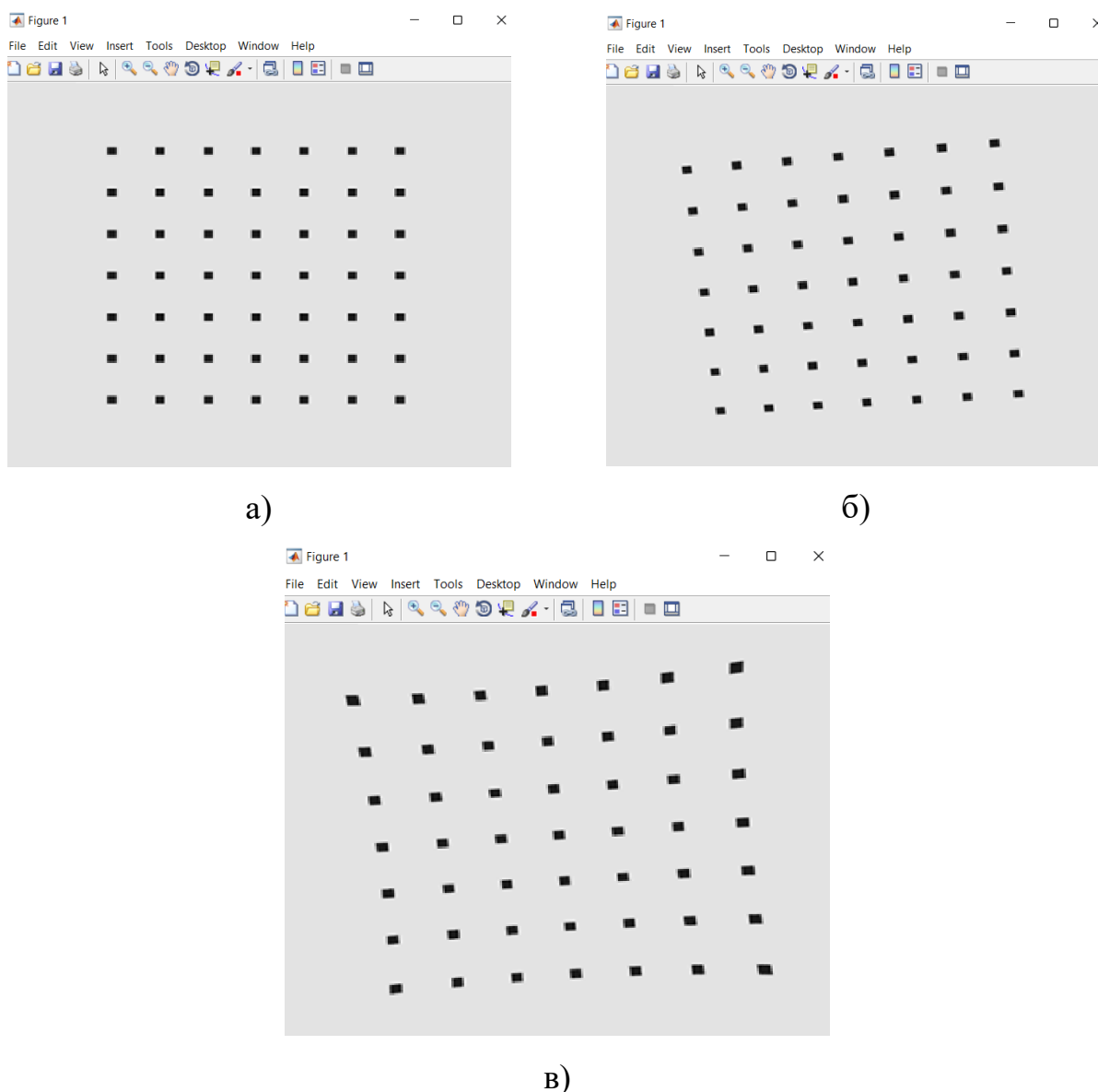


Рис. 4.2. Відеозображення об'єкту вимірювання №2:

- а) початкове зображення; б) поворот на кут 5° в площині зображення
в) від'ємна дисторсія 3% відеозображення (б).

					МММТ.420.004.004 – ЗЛ5	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

5.2.2. Розрахунок похибок для об'єкту вимірювання № 2.

Кути повороту виробу γ_x і γ_y , градусів	Похибка визначення координат точок, мм:			
	$\gamma_x = \gamma_y, \gamma_z = 0$		$\gamma_x = \gamma_y = \gamma_z$	
	$ \Delta_{\text{геом } 2x} $	$ \Delta_{\text{геом } 2y} $	$ \Delta_{\text{геом } 2x} $	$ \Delta_{\text{геом } 2y} $
0	0	0	0	0
0,05	0,0108	0,0083	0,3382	0,4279
0,1	0,0214	0,0169	0,6767	0,8551
0,2	0,0421	0,0350	1,3540	1,7079
0,3	0,0620	0,0542	2,0321	2,5583
0,4	0,0812	0,0746	2,7108	3,4063
0,5	0,0996	0,0961	3,3902	4,2520
1,0	0,1801	0,2207	6,7970	8,4453
2,0	0,2846	0,5557	13,6570	16,6560
3,0	0,3146	1,0053	20,5727	24,6337
4,0	0,2711	1,5695	27,5376	32,3802
5,0	0,1556	2,2484	34,5451	39,8974

Висновок: на даній лабораторній роботі було отримано навички обробки геометричних похибок визначення координат точок. Отже, аналізуючи розрахунки 2-х робіт бачимо що похибка відносно ПФВЗ не повинна перевищувати $(0,05 \dots 0,2)^\circ$.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.004.004 – 3Л5

Арк.

33

Лабораторна робота №6

Тема: математична модель випадкових похибок відеозображень у приладовій системі

Мета роботи: отримати навички обробки математичної моделі випадкових похибок відеозображень у приладовій системі.

6.1. Основні теоретичні відомості

Крім корисного вимірювального сигналу, що характеризує ГП ОВ, відеозображення також містять випадкові похибки (шум). Характеристики випадкових похибок детально розглянуті в підрозділі 1.4. Зважаючи на велику кількість чинників, що формують шум на відеозображеннях, його розподіл можна вважати нормальним.

Математичне сподівання шуму дорівнює нулю, а його дисперсію можна визначити за формулою (1.8) на основі співвідношення сигнал/шум, що є відомим для ПФВЗ. Фізичні процеси у ПФВЗ, що створюють випадкові похибки відеозображень, є некорельованими та відповідають математичній моделі білого шуму.

Це тепловий шум та дробовий шум в перетворювачі «світло-сигнал» та електронних підсилювачах, еквівалентний шум процесів дискретизації відеозображень за просторовими координатами та процесів квантування за амплітудою.

Шум відеозображень також обумовлений неідеальністю оптичного середовища між ОВ та ПФВЗ, що характерно для вимірювання ГП в умовах виробництва. Проходячи через електронні схеми ПФВЗ, шум змінює свої властивості і стає корельованим випадковим процесом.

Таким чином, при розробці методів алгоритмічної обробки відеозображень необхідно враховувати наявність кореляційних властивостей випадкових похибок (шуму).

					<i>МММТ.420.004.004 – ЗЛ6</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		