

УДК 621.316

О. М. Рейда, А. М. Петух

## БАГАТОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ СКАНОВАНИХ БАГАТОШАРОВИХ ФОТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Анотація.** В роботі проведено аналіз методів відтворення структури об'єктів сканованих матеріалів, побудовано структурну схему багатопроцесорної системи і її складових одиниць, розроблено вимірювальний канал. Проведено аналіз геоінформаційних систем формування локальних або розподілених баз даних сканованих багатошарових фотографічних матеріалів з метою підвищення продуктивності робіт по дешифруванню інформації, створення історичних архівів.

**Ключові слова:** багатопроцесорні системи, багатошарові фотографічні матеріали, геоінформаційні системи, канал передачі інформації, системи обробки інформації, системи цифрової обробки інформації, системи цифрового перетворення інформації, цифрова обробка, система з передачею повідомлень, синхронізацію процесів

**Аннотация.** В работе проведен анализ методов восстановления структуры объектов сканированных материалов, построено структурную схему многопроцессорной системы и ее составных частей, разработан измерительный канал. Проведен анализ геоинформационных систем формирования локальных или распределенных баз данных сканированных многослойных фотографических материалов с целью повышения производительности работ по дешифровке информации, создания исторических архивов.

**Ключевые слова:** многопроцессорные системы, многослойные фотографические материалы, геоинформационные системы, канал передачи информации, системы обработки информации, системы цифровой обработки информации, системы цифрового преобразования информации, цифровая обработка, система с передачей сообщений, синхронизацию процессов

**Abstract.** Methods of the recovery of structure objects of the scanned images were analyzed, built a diagram block of a multiprocessor system and components, developed the measuring channel of the recovery system. The analysis of the GIS has been performed, local or distributed database of scanned photographic multilayer materials to improve the performance of work for analysis of images, the create of historical archives was built.

**Key words:** multiprocessor systems, multilayer photographic materials, geographic information systems, information transmission channel, information processing system, the system of digital information processing, the system of the digital transformation of information, the digital processing system with messaging, synchronization processes.

### Вступ

У теперішній час широко використовуються геоінформаційні системи для дистанційного зондування Землі, природних або штучних об'єктів. Методи дистанційного зондування основані на реєстрації електромагнітного випромінювання в широкому спектральному діапазоні і наступному їх аналізі. Особливе практичне значення мають методи обробки зображень. Ефективність методів вивчення земної поверхні, поверхні інших планет значною мірою визначається якістю зображень. Підвищення якості таких зображень має велике народногосподарське значення, тому що знижується вартість виконання робіт за рахунок зменшення масштабу зйомки.

На даному етапі розвитку геоінформаційних систем проводиться формування локальних або розподілених баз даних сканованих багатошарових фотографічних матеріалів (БФМ) з метою підвищення продуктивності робіт по дешифруванню інформації, створення історичних архівів і т.п. Однією з основних задач обробки зображень сканованих БФМ є усунення механічних дефектів, зменшення впливу спотворень і шумів, перетворення зображення до виду, зручного для спостереження людиною-оператором.

Особливе практичне значення мають системи автоматичного сканованих матеріалів у режимі реального часу. Такі системи дозволяють проводити відтворення структури об'єктів зображення у процесі їх цифрування. Для зменшення часу обробки використано багатопроцесорну систему, що проводить сканування і обробку БФМ.

### Актуальність

В процесі обробки цифрованих БФМ виникають проблеми пов'язані із наявністю на зображенні сторонніх об'єктів, що спотворюють структуру зображення і приводять до виникнення помилок визначення форми і типу об'єктів зображення. До об'єктів, що спотворюють структуру зображення, відносяться подряпини емульсійних шарів і підкладки БФМ, дефекти емульсії, що виникають в процесі фотографічної обробки, пил, бруд. Вказані дефекти значно погіршують точність і якість цифрової обробки зображень цифрованих БФМ в автоматичному режимі і в режимі обробки оператором. Для покращення якості і точності обробки зображень цифрованих БФМ у системах цифрових перетворювачів, що використовуються у фотограмметричних дослідженнях, необхідно використовувати системи видалення структурних дефектів зображень цифрованих БФМ. Підвищення таких параметрів систем, як точність, якість і швидкодія є, на даному етапі, одними з основними вимог, що стають перед розробниками цифрування.

Таким чином, актуальність роботи обумовлена практичними потребами промисловості у сполученні з необхідністю розвитку наукових досліджень про функціональні та структурні властивості БФМ, сканованих зображень, систем цифрових перетворювачів і їх окремих елементів, зокрема тим, що це дозволяє значно підвищити якість зображень сканованих БФМ і швидкість обробки у процесі цифрового перетворення аналогових матеріалів.

### Мета

Мета роботи полягає у підвищенні точності видалення структурних дефектів із зображення сканованих БФМ, відновлення їх структури з метою підвищення якості дешифрування і підвищення швидкодії технологічного процесу формування баз даних сканованих матеріалів.

### Задачі

Досягнення мети вимагало вирішення ряду задач:

- аналіз методів відтворення сканованих зображень з точністю, що не перевищують розмір апертури сканування;
- проведення аналізу структурних властивостей дефектів і методів їх моделювання;
- розробка базового структурного елементу системи для виділення і видалення структурних пошкоджень на зображеннях;
- розробка, структурної схеми багатопроцесорної системи.

Для проведення відновлення структури цифрованих зображень широко використовуються методи цифрового відновлення даних. Принципи, покладені в процеси відновлення, поділяють методи на класифікаційні групи. Дані групи містять методи з подібними принципами обробки даних. Загальна класифікація методів відновлення приведена на рис. 1.

Приведена класифікація поділяє методи відновлення на три основних групи методів, що використовуються при відновленні цифрованих даних. Методи, що відновлюють структуру зображення поділяють за лінійними (алгебраїчними), нелінійними та ітераційними принципами обробки цифрованих даних. Кожна із груп методів має пріоритетне використання при розв'язанні окремих типів задач.

Для обробки цифрованих даних БФМ використовуються оптимальна фільтрація, методи з врахуванням апріорної інформації, ітераційні методи з обмеженням.

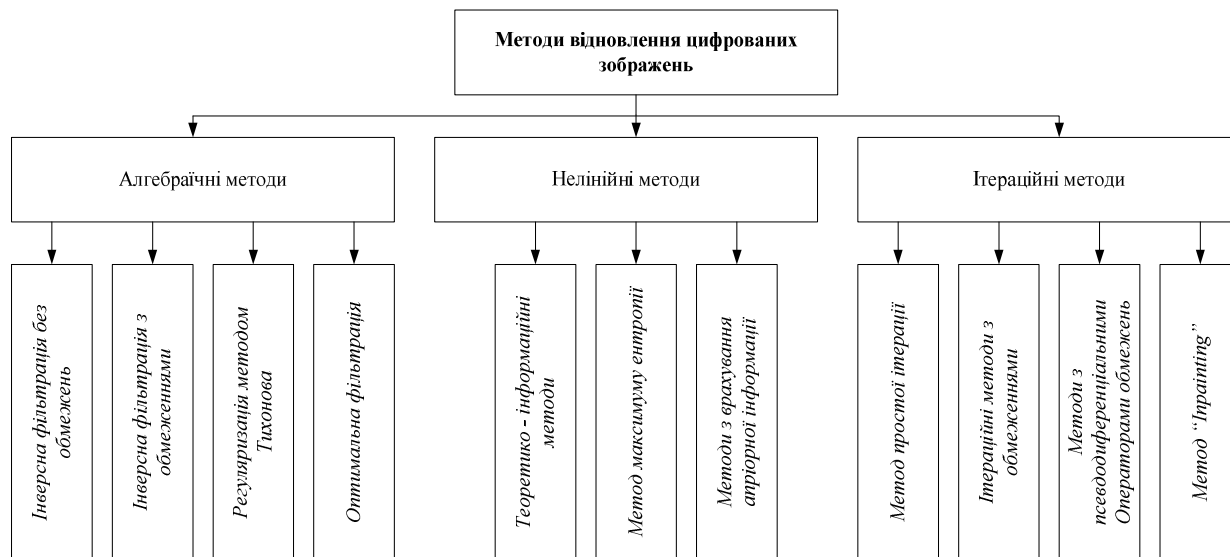


Рисунок 1 – Класифікація методів відновлення сканованих зображень

Для проведення аналізу дефектів БФМ запропонована класифікація дефектів, що дозволяє проводити їх ідентифікацію на структурі зображення цифрованих БФМ. Дана класифікація представлена в табл. 1.

Виділення дефектів сканованого зображення проведено при опроміненні БФМ електромагнітним випромінюванням в інфрачервоному спектрі. Згідно властивостей БФМ, в інфрачервоному спектрі шари неселективні до випромінювання. В результаті опромінення на зображенні проявляються дефекти БФМ і сторонні об'єкти.

Таблиця 1 – Класифікація дефектів БФМ

Принципи класифікації	Найменування класифікаційних груп	Приклади
Різновид дефектів	Механічні пошкодження	Подряпини, перегини, точкові пошкодження
	Пошкодження в процесі хімічної обробки	Залишки проявника або інших сполук
	Сторонні об'єкти, що попадають на БФМ	Пил, бруд, об'єкти системи сканування
Виникнення дефектів	Дефекти природного виникнення	Кільця Ньютона, нерівномірність проявленого емульсійного шару
	Дефекти штучної природи	Подряпини, пил
Абсолютне значення і співвідношення абсолютних розмірів	Компактні (точкові)	Пил, дефекти обробки
	Лінійні (протяжні)	Подряпини емульсійного шару
	Площинні	Дефекти емульсійного шару в наслідок деградації
Склад і призначення	Прості	Пил, подряпини
	Складені	Дефекти емульсійного шару, Кільця Ньютона
Властивість відбивати випромінювання	Малоконтрастні	Кільця Ньютона, малорозмірні подряпини
	Контрастні	Пил, подряпини

У процесі використання багат шарових кольорових матеріалів, їх структура підлягає впливу механічних або хімічних пошкоджень. До таких пошкоджень відносяться:

1. Подряпини емульсійного шару.
2. Перегини в процесі експлуатації.
3. Пошкодження, що утворені в процесі обробки матеріалу.

Пошкодження, що впливають на якість зображення цифрованих БФМ, поділяються на групи, за характером їх утворення:

1. Механічні пошкодження плівки, наприклад: подряпини, перегини, точкові пошкодження,
2. Пошкодження в процесі хімічної обробки, наприклад: залишки проявника або інших сполук, що використовуються при обробці фотоматеріалів.
3. Об'єкти, що потрапляють на фотоматеріал, утворюючи додаткові спотворення, викривлення на структурі сканованого зображення, наприклад: пил, бруд, об'єкти системи сканування.

У відповідності з сенситометричними властивостями БФМ у різних спектральних діапазонах електромагнітного випромінювання запропоновано схему пристрою для цифрування дефектів БФМ. Такий пристрій є системою, що складається із чотирьох основних структурних елементів. Перший елемент представляє собою систему освітлювача, що містить у собі два світлодіодних випромінювача, які опромінюють багат шаровий фотографічний матеріал у видимому і інфрачервоному діапазонах. Другий – система фокусування представляє собою структурну одиницю системи освітлювача, але виділена в окремий компонент системи, так як виконує функції фокусування і направлення електромагнітного випромінювання на багат шарові фотографічні матеріали. У якості приймача використано ПЗЗ лінійний фотоприймач для детектування оптичних густин БФМ у різних спектральних діапазонах електромагнітного випромінювання.

Проведені дослідження показали, що у багатьох випадках зображення, які містять малорозмірні об'єкти, можуть бути приведені до виду, описаному за допомогою адитивної моделі сигналу на фоні однорідного шуму, шляхом вирівнювання фону початкового зображення.

Базовий структурний елемент системи виділення і видалення структурних пошкоджень на зображенні представлено на рис. 2.

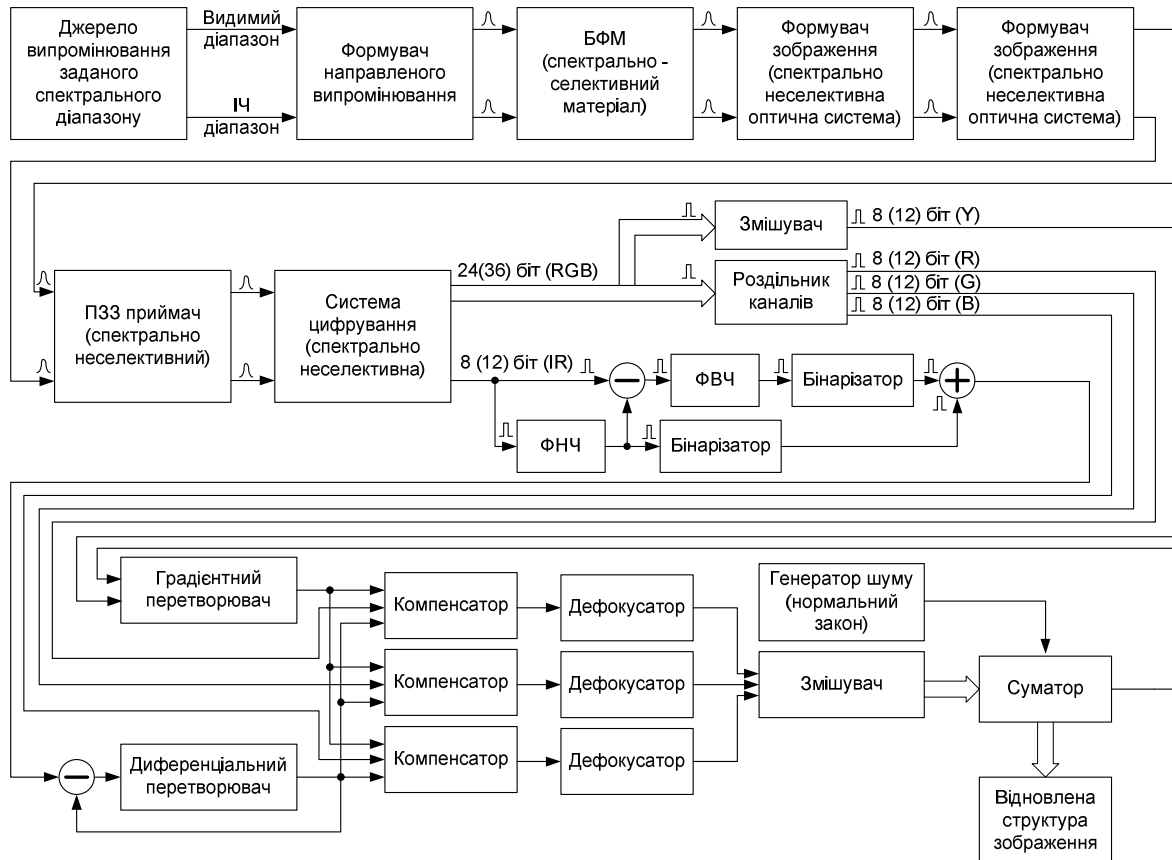


Рисунок 2 – Базовий структурний елемент системи виділення

Багатопроцесорна система побудована на основі використання системи посилання повідомлень між процесами і використанням загального сховища даних. Синхронізація даних проводиться за допомогою використання «критичних сесій», що контролюють доступ до сховища даних. Використання повідомлення, що використовуються для взаємодії і контролювання роботи процесів, дозволило підвищити ефективність відновлення структури сканованих БФМ за рахунок паралельної обробки даних.

### Висновки

1. Приведено загальну класифікацію методів відновлення цифрованих даних. Методи, що відновлюють структуру зображення поділяють за лінійними, нелінійними та ітераційними принципами обробки цифрових даних. Кожна із груп методів має пріоритетне використання при розв'язанні окремих типів задач
2. Для проведення аналізу дефектів БФМ запропонована класифікація дефектів, що дозволяє проводити їх ідентифікацію на структурі зображення цифрованих БФМ.
3. Приведено схему базового структурного елементу системи виділення і видалення структурних пошкоджень

### Список літератури

1. Інформаційно - вимірювальні системи відновлення структури цифрованих багатосарових фотографічних матеріалів. [Петух А. М., Рейда О. М., Майданюк В. П., Кожем'яко В. П.] — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 148 с.
2. Бъмон Ж. Итерационные методы улучшения изображений / Бъмон Ж., Лагендейк Л., Мерсеро Р.М. ТИИЭР.-1990.-№5.
3. Даджион Д. Цифровая обработка многомерных сигналов / Даджион Д., Мерсеро Р. - М.: Мир, 1988.

4. Кожем'яко В. П. Аналіз методики реставрації зображень «Inpainting» / Кожем'яко В. П., Рейда О. М., Мутасім Абу – Шабан. ; Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології – 2002. – No1(3). – С. 63 – 68.
5. Майданюк В.П. Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій. Кодування зображень. – Вінниця, ВДТУ, 2001. – 63с.  
Стаття надійшла: 26.08.2016.

#### **Відомості про авторів**

**Рейда Олександр Миколайович** – к.т.н, доц. кафедри програмного забезпечення.

**Петух Анатолій Михайлович** – д.т.н., професор, зав. кафедри програмного забезпечення.