

В. О. Павлій

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ БОРТОВИХ СИСТЕМ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ РОЗФОКУСУВАННЯ ТА ЗМАЗУВАННЯ

Предметом вивчення в статті є інформаційна технологія обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування. **Метою** є розробка інформаційної технології обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування. **Завдання:** аналіз особливостей зображень бортових систем оптико-електронного спостереження, формулювання вимог до інформаційних технологій обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, аналіз відомих методів обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, розробка інформаційної технології обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування. Використовуваними **методами** є: методи теорії імовірності, математичної статистики, методи оптимізації, математичного моделювання та цифрової обробки зображень, аналітичні та емпіричні методи порівняльного дослідження. Отримані такі **результати**. Встановлено, що методологія IDEF0 заснована на методі структурного аналізу та проектування SADT. У відповідності до синтаксису та семантики IDEF0 інформаційна технологія обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування може бути представлена у вигляді: кортежу, верхньої дочірньої діаграми, дочірніх діаграм. **Висновки.** Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному: розроблена прикладна інформаційна технологія обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, в якій, на відміну від відомих, використовується методологія системного моделювання IDEF0, що заснована на методі структурного аналізу та проектування SADT.

Ключові слова: бортова систем спостереження; оптико-електронне зображення; роз фокусування; змазування; інформаційна технологія; методологія системного моделювання; метод структурного аналізу та проектування.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Відомо, що задача обробки оптико-електронних зображень в умовах розфокусування та змазування виникає при спостереженні та реєстрації зображень бортових систем оптико-електронного спостереження [1, 2].

До інформаційних технологій обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування висуваються наступні вимоги [3]:

– висока швидкодія при обробці великих масивів даних;

– можливість сумісного використання спектральних та текстурних ознак.

При цьому вибір конкретної інформаційної технології обробки зображень залежить від задач, що вирішуються, та вимог, що висуваються до результату обробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо [4–7], що для обробки оптико-електронних зображень в умовах розфокусування та змазування використовують такі методи:

«несліпої» деконволюції, коли відома функція розмиття точки (ФРТ);

сліпої деконволюції при невідомій ФРТ.

При невідомій ФРТ використовують основні наступні методи обробки оптико-електронних зображень в умовах розфокусування і змазування:

- ітеративний метод Ван Кіттерта [3, 7];
- ітеративний метод сліпої деконволюції [3, 7];
- ітеративний метод Люсі-Річардсона [4-5];

- модифікований метод Люсі-Річардсона [4, 5];

- ітеративний метод Ландвебера [6].

Встановлено, що найбільш ефективним з точки зору якості відновленого зображення є ітеративний метод Ландвебера, який знижує вплив шумів на якість зображення, однак при цьому виникають обрамляючі ефекти на краях зображення [6]. Наявність обрамляючих ефектів впливає на якість подальшої прив'язки оптико-електронного зображення та проведення дешифрування оптико-електронного зображення [6].

Мета статті – розробити інформаційну технологію обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування.

Постановка задачі та викладення матеріалів дослідження

Інформаційну технологію обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування будемо розглядати у вигляді деякої сукупності функцій, які певним чином пов'язані одна з одною і реалізують прийоми, способи і методи, що забезпечують отримання, зберігання, обробку, передачу та використання оптико-електронних зображень. Для візуалізації та подальшого формального представлення структури і складу інформаційної технології обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування будемо використовувати методологію системного моделювання IDEF0 (ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) Definition) [8, 9].

У загальному випадку методологія IDEF0 використовується для створення функціональної моделі, що відображає структуру та функції системи, а також потоки інформації і матеріальних об'єктів, що зв'язують ці функції.

Методологія IDEF0 заснована на методі структурного аналізу та проектування SADT (Structured Analysis & Design Technique). Основу методології IDEF0 складає стандартизована графічна мова опису (моделювання) систем [8].

У відповідності до синтаксису та семантики IDEF0 формально представимо інформаційну технологію обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування (IT) у вигляді:

– кортежу T^{IT} – вираз (1);

– множини D_l^{IT} – вираз (2);

– множини $\{L_j^l\}$ – вираз (3):

$$T^{IT} = \langle In^{IT}, \{D_l^{IT}\} \rangle, \quad (1)$$

$$D_l^{IT} = \left\{ \{F_i^l\}, \{L_j^l\} \right\}, \quad (2)$$

$$L_j^l = \left\{ \{V_j^l\}, \{C_s^l\}, \{I_m^l\}, \{O_n^l\}, \{M_r^l\} \right\}, \quad (3)$$

де In^{IT} – формулювання поставленої цілі, в даному випадку це розробка системи пов'язаних функцій, що реалізують прийоми, способи та методи збору, зберігання, обробки, передачі та використання знань (даних) щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування як інформаційної технології;

$\{D_l^{IT}\}$ – множина рівнів деталізації представлення інформаційної технології; $l=0, \dots, 3$, де при $l=0$ формується контекстна діаграма (модель) верхнього рівня, при $l=1$ – верхня дочірня діаграма, при $l=2$, $l=3$ – дочірні діаграми;

$\{F_i^l\}$ – множина функцій, що реалізують прийоми, способи та методи роботи зі знаннями (даними) на $\{D_l^{IT}\}$ рівні деталізації представлення інформаційної технології.

У якості функцій при $l=0$ розглядається (в термінології IDEF0) узагальнена "діяльність" (функція-діяльність).

У якості функцій при $l=1$ розглядаються основні "процеси" (функції-процеси) роботи зі знаннями (даними), що реалізуються в інформаційній технології.

У якості функцій при $l=2$ розглядаються "підпроцеси" (функції-підпроцеси) роботи зі знаннями (даними) в рамках відповідного "процесу" на етапах розробки та експлуатації підсистеми обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування.

У якості функцій при $l=3$ розглядаються "операції" (функції-операції) роботи зі знаннями (даними) в ході розробки та експлуатації підсистеми обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування в рамках відповідного "процесу" на етапах розробки та експлуатації підсистеми обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування;

$\{L_j^l\}$ – множина внутрішніх та граничних взаємодій елементів системи;

$\{V_j^l\} \subseteq \{L_j^l\}$ – множина внутрішніх взаємодій між функціями з множини $\{F_i^l\}$;

$\{C_j^l\} \subseteq \{L_j^l\}$ – множина керуючих граничних взаємодій програмних та технічних засобів, що реалізують інформаційну технологію;

$\{I_j^l\} \subseteq \{L_j^l\}$ – множина вхідних керуючих граничних взаємодій, що відображають дані (інформацію, знання), які перетворюються функцією;

$\{O_j^l\} \subseteq \{L_j^l\}$ – множина вихідних керуючих граничних взаємодій, що відображають дані (знання) про об'єкти, що виробляються функцією;

$\{M_j^l\} \subseteq \{L_j^l\}$ – множина граничних взаємодій, що відображають математичний апарат, що використовується для формалізації знань щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування.

На рис. 1 представлена контекстна діаграма верхнього рівня, що описує область та границі представлення технології обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування у відповідності з виразом (4):

$$D_0^{IT} = \left\{ \{F_1^0\}, \{C_1^0, I_1^0, O_1^0, O_2^0, M_1^0\} \right\}. \quad (4)$$

На рис. 2 наведена верхня дочірня діаграма, що описує функції-процеси інформаційної технології обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування у відповідності з наступним виразом:

$$D_1^{IT} = \left\{ \{F_i^1\}, \{C_1^0, I_1^0, O_1^0, O_2^0, M_1^0, \{V_i^1\}\} \right\}, \quad (5)$$

де $t=1, 2, \dots, 7$.

У якості функцій з множини $\{F_i^1\}$ верхньої дочірньої діаграми рівня D_1^{IT} , що створюється при декомпозиції діаграми рівня D_0^{IT} , розглядаються функції процеси, що реалізують прийоми, способи та методи:

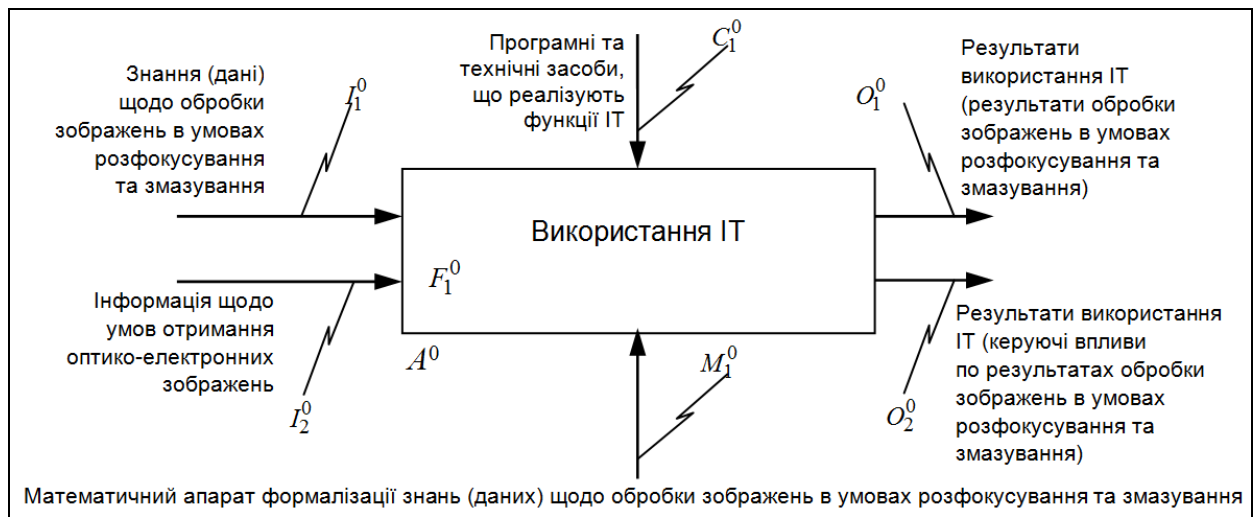


Рис. 1. Контекстна діаграма верхнього рівня, що описує область та границі представлення інформаційної технології ІТ

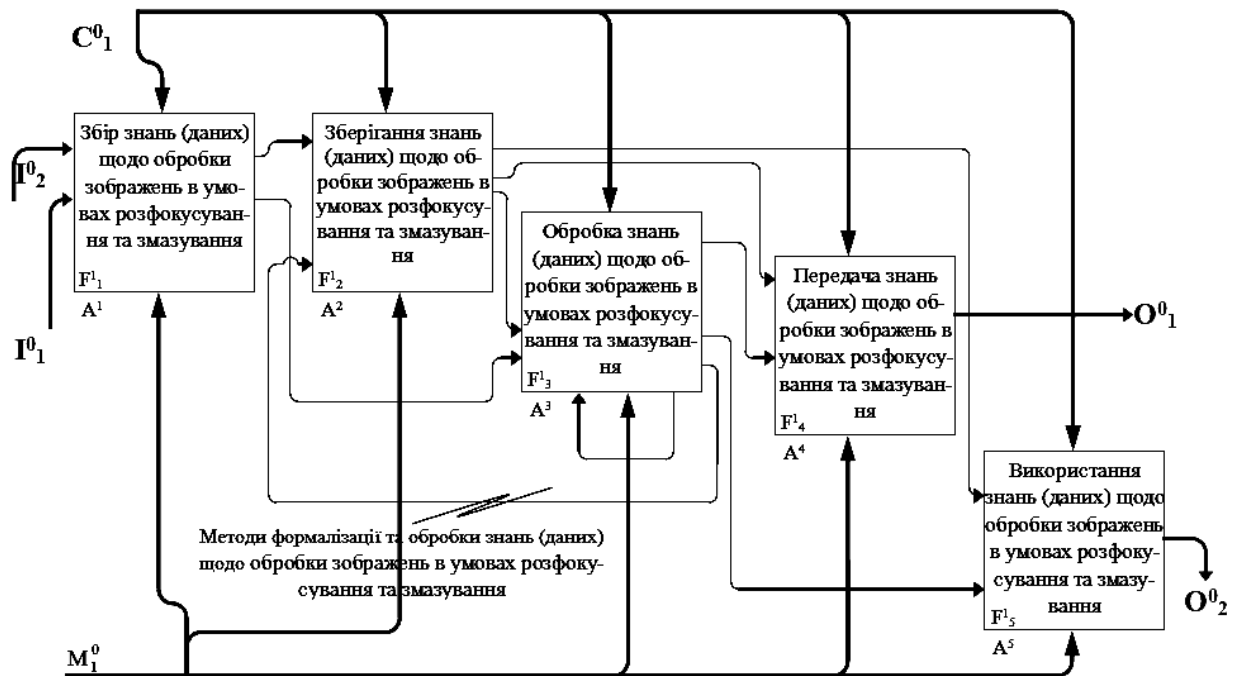


Рис. 2. Верхня дочірня діаграма, що описує функції-процеси інформаційної технології ІТ

– збору знань (дані) щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_1^1 \in \{F_i^1\};$$

– зберігання знань (дані) щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_2^1 \in \{F_i^1\};$$

– обробки знань (дані) щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, тобто

реження в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_3^1 \in \{F_i^1\};$$

– передачі знань (дані) щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_4^1 \in \{F_i^1\};$$

– використання знань (дані) щодо обробки зображень бортових систем оптико-електронного спостереження в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_5^1 \in \{F_i^1\}.$$

У якості функцій з множини $\{F_i^1\}$ верхньої дочірньої діаграми рівня D_1^{IT} , що створюється при декомпозиції діаграми рівня D_0^{IT} , розглядаються функції процеси, що реалізують прийоми, способи та методи:

– збору знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_1^1 \in \{F_i^1\};$$

– зберігання знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_2^1 \in \{F_i^1\};$$

– обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_3^1 \in \{F_i^1\};$$

– передачі знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_4^1 \in \{F_i^1\};$$

– використання знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, тобто

$$F_5^1 \in \{F_i^1\}.$$

Розглянемо коротко основні функції-процеси інформаційної технології обробки зображень в умовах розфокусування та змазування. Функція-процес збору знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування

$$F_1^1 \in \{F_i^1\}$$

реалізується шляхом виконання наступних функцій-підпроцесів:

– функція-підпроцес

$$F_{11}^2 \in F_1^1$$

збору знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, що реалізується при розробці програмно-апаратного комплексу (ПАК) обробки зображень в умовах розфокусування та змазування;

– функція-підпроцес збору

$$F_{12}^2 \in F_1^1$$

знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, що реалізується в ході експлуатації ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

В ході реалізації функції-підпроцеса F_{11}^2 визначається склад знань (даних) (в тому числі, з точки зору виділення декларативних та процедурних знань) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

В ході реалізації функції-підпроцеса F_{12}^2 виконується, при необхідності, корегування складу існуючих знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, а також безпосередньо здійснюється прийом даних (фактів) на поточний момент часу від зовнішніх джерел інформації (наприклад, щодо району спостереження, фоно-об'єктові обстановки тощо).

Функція-процес зберігання знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування

$$F_2^1 \in \{F_i^1\}$$

реалізується шляхом виконання наступних функцій-підпроцесів:

– функція-підпроцес

$$F_{21}^2 \in F_2^1$$

розробки бази знань (даних), що реалізується при розробці ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування;

– функція-підпроцес

$$F_{22}^2 \in F_2^1$$

реалізації процесу безпосереднього зберігання знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, що реалізується при експлуатації ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

Функція-підпроцес F_{21}^2 реалізується шляхом виконання наступних функцій-операцій:

– розроблюється архітектура ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, що визначає структуру, функції та взаємозв'язок компонентів ПАК;

– визначається склад технічних засобів для реалізації компонентів ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування;

– визначається склад програмних засобів для реалізації компонентів ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування (операційна система, мова програмування, інструментальні засоби інженерії знань (CASE-засоби (Computer-Aided Software Engineering)) тощо);

– виконується програмна реалізація компонентів ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування на основі обраних технічних та програмних засобів реалізації;

– здійснюється наповнення бази правил ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

В ході реалізації функції-підпроцеса F_{22}^2 виконується зберігання в базі правил ПАК обробки

зображень в умовах розфокусування та змазування введених або скорегованих на попередньому етапі правил, зберігання в базі фактів програмно-апаратного комплексу обробки зображень в умовах розфокусування та змазування даних щодо умов ведення спостереження, фоно-об'єктові обстановки та результатів обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

Функція-процес обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та

змазування $F_3^1 \in \{F_i^1\}$ реалізується шляхом виконання наступних функцій-підпроцесів (рис. 3, а):

– функція-підпроцес $F_{31}^2 \in F_3^1$ розробки методів обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування (реалізується на етапі створення ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування);

– функція-підпроцес $F_{31}^2 \in F_3^1$ розробки методів обробки знань (даних) щодо обробки зображень

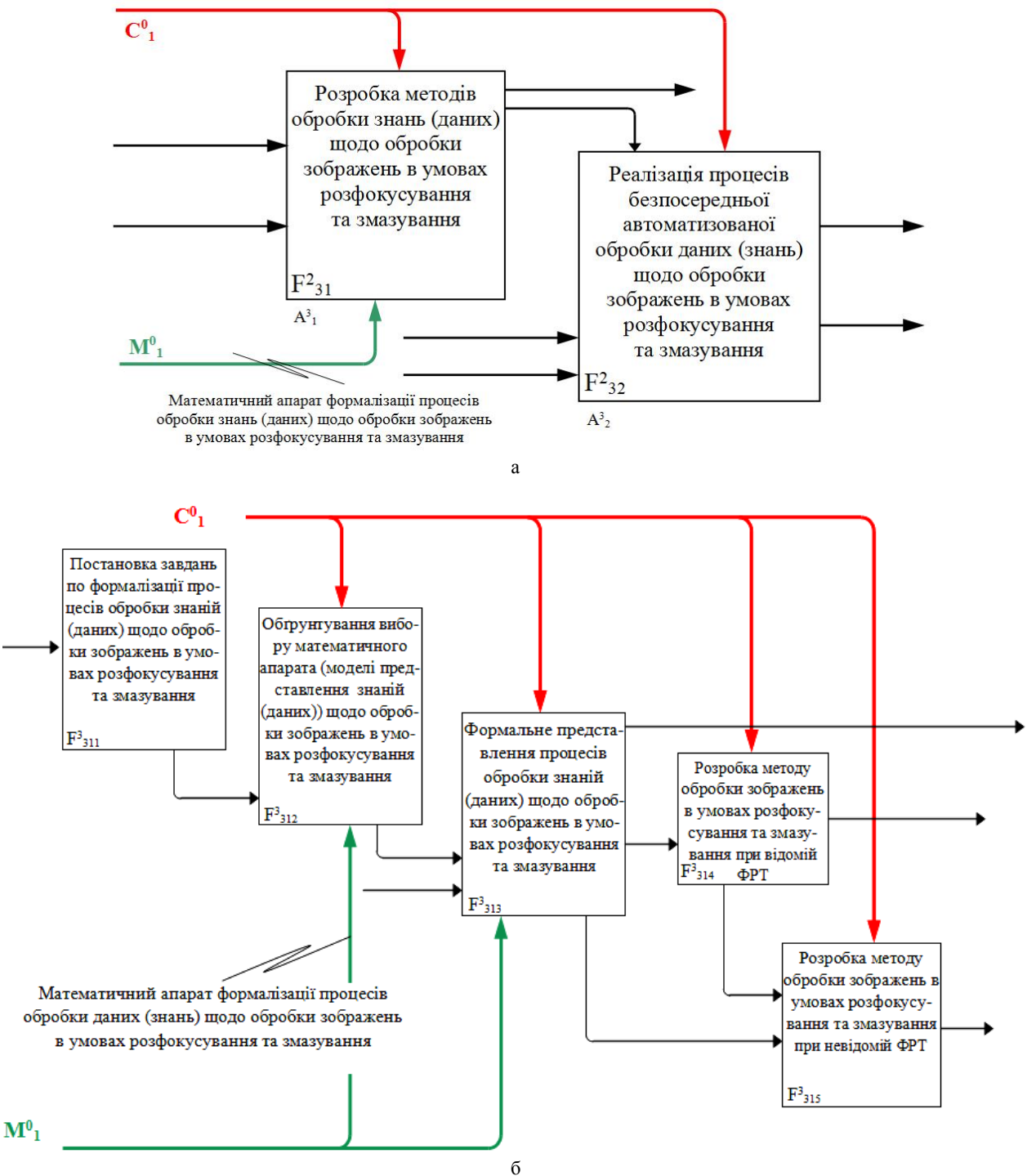


Рис. 3. Дочірня діаграма, що описує функції-підпроцеси інформаційної технології для реалізації функції-підпроцесу: а – обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування б – розробки методів обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування

в умовах розфокусування та змазування (реалізується на етапі створення ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування);

– функція-підпроцес $F_{32}^2 \in F_3^1$ реалізації процесу безпосередньої автоматизованої обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування в ході експлуатації ПАК обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

Функція-підпроцес F_{31}^2 реалізується шляхом виконання наступних функцій-операцій (рис. 3, б):

– проводиться постановка завдань по формалізації процесу обробки знань (даних) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування;

– визначаються способи представлення знань (даних) (обґрунтовується вибір математичного апарату (моделі представлення знань (даних))) щодо обробки зображень в умовах розфокусування та змазування;

– проводиться формальне представлення процесів обробки знань (даних) щодо обробки зобра-

жень в умовах розфокусування та змазування, а саме:

а) метод обробки зображень в умовах розфокусування та змазування при відомій ФРТ;

б) метод обробки зображень в умовах розфокусування та змазування при невідомій ФРТ.

Висновки і напрямки подальших досліджень

В роботі розроблена прикладна інформаційна технологія обробки зображень в умовах розфокусування та змазування, в якій, на відміну від відомих, використовується методологія системного моделювання IDEF0, що заснована на методі структурного аналізу та проектування SADT.

В подальших дослідженнях необхідно детально розглянути структуру алгоритму, що реалізує функцію-підпроцес F_{31}^2 та відповідні функції-оператори прикладної інформаційної технології обробки зображень в умовах розфокусування та змазування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р. А. Шовенгердт. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.
2. Новейшие методы обработки изображений / А. А. Потапов, Ю. В. Гуляев, С. А. Никитов, А. А. Пахомов, В. А. Герман, под ред. А. А. Потапова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 456 с.
3. Павлій В. О. Функція розмиття точки дефокусованих оптико-електронних зображень / В. О. Павлій, Г. В. Худов // Вісник Української академії залізничного транспорту. – 2013. – № 5. – С. 34-38.
4. Lucy L. B. An iterative technique for the rectification of observed distributions / L. B. Lucy // The Astronomical Journal, 1974. – Vol. 79. – № 6. – P. 745–754.
5. Richardson W. H. Bayesian-Based iterative method of image restoration / W. H. Richardson // Journal of Optical Society of America, 1970. – Vol. 62. – № 1. – P. 55–59.
6. Landweber L. An iteration formula for Fredholm integral equations of the first kind / L. Landweber // Amer. J. Math., 2009. – Vol. 73. – P. 615–624.
7. Павлій В. А. Анализ известных методов восстановления оптико-электронных изображений, искаженных смазом / В. А. Павлій, Г. В. Худов // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6 (113). – С. 118–121.
8. Коваленко А.А. Сучасний стан та тенденції розвитку комп'ютерних систем об'єктів критичного застосування / А.А. Коваленко, Г.А. Кучук // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава. ПНТУ, 2018. – Вип. 1(47). – С. 110-113.
9. Кучук Г.А. Метод оценки характеристик АТМ-трафика / Г.А. Кучук // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, – 2003. – № 6. – С. 44-48.
10. Amin Salih M., Potrus M.Y. A Method for Compensation of TCP Throughput Degrading During Movement Of Mobile Node. *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences*. Vol. 27, No 6. P. 59-68.
11. Kuchuk, G., Nechausov, S., Kharchenko, V. Two-stage optimization of resource allocation for hybrid cloud data store. *Int. Conf. on Information and Digital Technologies*. 2015. P. 266-271. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/DT.2015.7222982>
12. Mohammed, A. S. Optimal Forecast Model for Erbil Traffic Road Data. *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences*. 2017. Vol. 29, No 5. P. 137–145. DOI: <https://doi.org/10.21271/ZJPAS.29.5.15>
13. Dhivakar B., Saravanan S.V., Sivaram M., Krishnan R.A. Statistical Score Calculation of Information Retrieval Systems using Data Fusion Technique". *Computer Science and Engineering*. 2012. Vol. 2, Issue 5. pp.43-45. doi: <http://doi.org/10.5923/j.computer.20120205.01>
14. Дэвид М. А. Методология структурного анализа и проектирования SADT / М. А. Дэвид, М. Г. Клемент. – М.: Мир, 1993. – 240 с.
15. Худов В. Г. Інформаційна технологія тематичного сегментування зображень бортових систем оптико-електронного спостереження з використанням методології системного моделювання IDEF0 / В. Г. Худов // Сучасні інформаційні системи [Advanced Information Systems]. – 2018. – Vol. 2. – № 4. – P. 64–69.

REFERENCES

1. Schovengerdt. R.A. (2010), *Remote Sensing. Models and methods of image processing*, Technosphere, Moscow, 560 p.
2. Potapov, A.A., Gulyaev, Yu.V., Nikitov, S.A., Pakhomov, A.A. and German V.A. (2009), *Newest methods of image processing*, FIZMATLIT, Moscow, 456 p.
3. Pavlii, V.O. and Khudov, G.V. (2013), "Functions of the Distribution Point of the Defocusing Optoelectronic Imagery", *Visnick of the Ukrainian Academy of Seating Transport*, No. 5, pp. 34–38.
4. Lucy, L.B. (1974), "An iterative technique for the rectification of observed distributions", *The Astronomical Journal*, Vol. 79, No. 6, pp. 745–754.
5. Richardson, W.H. (1970), "Bayesian-Based iterative method of image restoration", *Journal of Optical Society of America*, Vol. 62, No. 1, pp. 55–59.

6. Landweber, L. (2009), "An iteration formula for Fredholm integral equations' of the first kind", *Amer. J. Math.*, Vol. 73, pp. 615–624.
7. Pavliy, V.A. and Khudov, G.V. (2013), "Analysis of known methods for the recovery of optoelectronic images distorted by lubricant", *Information processing systems*, No. 6 (113), pp. 118–121.
8. Kovalenko, A.A. and Kuchuk, G.A. (2018), "The current state and trends of the development of computer systems of objects of critical application", *Systems of control, navigation and communication*, PNTU, Poltava, No. 1 (47), pp. 110–113.
9. Kuchuk, G.A. (2003), "Method of estimation of characteristics of ATM traffic", *Information and control systems in the railway transport*, No. 6, pp. 44–48.
10. Amin Salih M. and Potrus M.Y. (2015), "A Method for Compensation of Tsp Throughput Degrading During Movement Of Mobile Node", *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences*, Vol. 27, No 6, pp. 59–68.
11. Kuchuk, G., Nechausov, S. and Kharchenko, V. (2015), "Two-stage optimization of resource allocation for hybrid cloud data store", *Int. Conf. on Information and Digital Technologies*, pp. 266–271, DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/DT.2015.7222982>
12. Mohammed, A. S. (2017), "Optimal Forecast Model for Erbil Traffic Road Data", *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences*, Vol. 29, No 5, pp. 137–145, DOI: <https://doi.org/10.21271/ZJPAS.29.5.15>
13. Dhivakar, B., Saravanan, S.V., Sivaram, M. and Krishnan R.A. (2012), "Statistical Score Calculation of Information Retrieval Systems using Data Fusion Technique", *Computer Science and Engineering*, Vol. 2, Issue 5, pp.43-45, DOI: <http://doi.org/10.5923/j.computer.20120205.01>
14. David, M.A. and Clement, M.G. (1993), *SADT Structural Analysis and Design Methodology*, Mir, Moscow, 240 p.
15. Khudov, V.G. (2018), "Information technology of thematic segmentation of images of airborne optical-electronic systems for monitoring the methodology of system modeling IDEF0", *Advanced Information Systems*, Vol. 2, No. 4, pp. 64–69.

Received (Надійшла) 15.02.2019

Accepted for publication (Прийнята до друку) 20.03.2019

Информационная технология обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза

В. А. Павлий

Предметом изучения в статье является информационная технология обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза. **Целью** является разработка информационной технологии обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза. **Задачи:** анализ особенностей изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения, формулировка требований к информационным технологиям обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза, разработка информационной технологии обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза. Используемыми **методами** являются: методы теории вероятности, математической статистики, методы оптимизации, математического моделирования и цифровой обработки изображений, аналитические и эмпирические методы сравнительного исследования. Получены следующие **результаты**. Установлено, что методология IDEF0 основана на методе структурного анализа и проектирования SADT. В соответствие с синтаксисом и семантикой IDEF0 информационная технология обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза может быть представлена в виде: кортежа, верхней дочерней диаграммы, дочерних диаграмм. **Выводы.** Научная новизна полученных результатов заключается в следующем: разработана прикладная информационная технология обработки изображений бортовых систем оптико-электронного наблюдения в условиях расфокусирования и смаза, в которой, в отличие от известных, используется методология системного моделирования IDEF0, которая основана на методе структурного анализа и проектирования SADT.

Ключевые слова: бортовая система наблюдения; оптико-электронное изображение; расфокусирование; смаз; информационная технология; методология системного моделирования; метод структурного анализа и проектирования.

Information technology of image processing of airboard optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring

V. Pavlii

The **subject matter** of the article is the information technology for image processing of on-board optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring. The **goal** is the development of information technology for image processing of on-board optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring. The **tasks** are: analysis of features of images of onboard systems of optical-electronic observation, formulation of requirements for information technologies for image processing of on-board optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring, the development of information technology for for image processing of on-board optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring. The **methods** used are: methods of probability theory, mathematical statistics, optimization methods, mathematical modeling and digital image processing, analytical and empirical methods of comparative research. The following **results** were obtained. It has been established that the IDEF0 methodology is based on the SADT structural analysis and design method. In accordance with the syntax and semantics of IDEF0, the information technology for image processing of on-board optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring can be presented in the form of: a tuple, an upper child diagram, and child diagrams. **Conclusions.** The scientific novelty of the results obtained is as follows: an applied information technology has been developed for image processing of on-board optical-electronic observation systems in conditions of defocusing and blurring, in which, unlike the known ones, the system modeling methodology IDEF0 is used, which is based on the SADT structural analysis and design method.

Keywords: onboard surveillance system; optical-electronic image; defocusing; blurring; information technology; system modeling methodology; structured analysis & design technique.