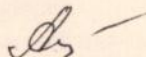


ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

АНТОЩУК Світлана Григорівна



УДК 681.325.22

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ  
ВИДІЛЕННЯ КОНТУРІВ ДВОВИМІРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ  
МЕТОДОМ УЗГОДЖЕНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ

Спеціальність 05.13.08 - "Обчислювальні машини, системи та мережі,  
елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем керування"

А в т о р е ф е р а т  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса - 1997



00344234 (К)

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Одеському державному політехнічному університеті на кафедрі "Інформаційно-вимірювальна техніка".

Науковий керівник:

доктор технічних наук, академік

Джагупов Рафаїл Григорович

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор

Кондратенко Юрій Пантелейович

кандидат технічних наук, доцент

Востров Георгій Миколайович

Провідна організація:

Українська державна академія зв'язку ім. О.С.Попова, м. Одеса.

Захист дисертації відбудеться "26" 06 1997р. в ВЗ0 на засіданні спеціалізованій ради Д 05. 06.04 в Одеському державному політехнічному університеті за адресою 270044, м. Одеса, проспект Шевченка, 1.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеського державного політехнічного університету.

Автореферат розіслано "23" 05 1997 р.

Вчений секретар

спеціалізованої ради

кандидат технічних наук, професор

Ямпольский Ю.С.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Проблема обробки двовимірних зображень виникає в багатьох галузях діяльності людини: при автоматизованому контролі та керуванні виробництвом електронної техніки, виявленні дефектів деталей різних механізмів, при читанні графічної та символної інформації, при екологічному моніторингу та інш. Одним із найважливіших завдань, які можуть бути розв'язані шляхом аналізу зображень, є оцінка забруднення водної поверхні нафтопродуктами.

В значній частині автоматизованих та автоматичних систем обробки зображень для розпізнавання та класифікації об'єкту (наприклад, нафтової плями) достатньо мати інформацію про його контур. За цією інформацією легко обчислити площу, координати центру тяжіння та коефіцієнти форми об'єкту (плями). Виділення та аналіз контурів об'єктів дозволяє уникнути надмір відеоінформації і знизити вплив перешкод. Це підвищує завадостійкість, швидкодію, спрощує структуру пристроїв розпізнавання. Завадостійке виділення контурів зашумлених зображень є складним науково-технічним завданням.

При одержанні та передаванні сигналів зображення виникають завади, пов'язані з нерівномірним освітленням об'єктів, завади, пов'язані з власними шумами сенсорів, проходженням світових променів в турбулентній атмосфері та шумами каналу зв'язку. Межі об'єкту можуть бути розмиті. В результаті дії цих факторів виникають розриви та помилкові контури. В умовах завад відомі алгоритми виділення контурів об'єктів та розрахунку їх геометричних розмірів стають непрацездатними, або, в кращому випадку, дають велику похибку.

Великі обсяги інформації та необхідність роботи в реальному масштабі часу передбачають високі вимоги до швидкодії системи.

Враховуючи сказане, можна вважати, що проведення досліджень, спрямованих на розробку спеціалізованих обчислювальних пристроїв, призначених для завадостійкого та швидкодійного виділення контурів двовимірних зображень є актуальним.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є розробка завадостійких та високопродуктивних обчислювальних пристроїв для виділення контурів двовимірних зображень та синтез на їх основі структур систем екологічного моніторингу водної поверхні.

Для досягнення цієї мети треба розв'язати такі завдання:

1. Розробити та дослідити алгоритми завадостійкого та швидкодійного виділення контурів двовимірних силуетних та напівтонових зображень.

2. Розробити спеціалізовані обчислювальні пристрої виділення та аналізу контурів двовимірних зображень.

3. Запропонувати методику аналізу та оцінки параметрів форми об'єктів за контурним препаратом зображень.

4. Розробити програмно-апаратний комплекс обробки сигналів зображень для автоматизованих систем екологічного моніторингу.

Методи проведення досліджень. Для вирішення поставлених завдань в дисертаційній роботі використовувались методи теорії ймовірностей та математичної статистики, функціонального аналізу, теорії розпізнавання образів. Експериментальні методи базувались на теорії та практиці програмування наукових завдань.

Наукова новизна полягає в тому, що:

1. Запропоновано методику завадостійкого та швидкодіючого визначення контурів силуетних та напівтонових зображень об'єктів, засновану на застосуванні групової узгодженої фільтрації в просторі перетворення Гільберта з переходом в простір рішень.

2. Запропоновано використовувати скорочену кількість моделей перепаду інтенсивності для підвищення швидкодії операції виділення контурів напівтонових зображень методом узгодженої фільтрації.

3. Розроблено структури спеціалізованих обчислювальних пристроїв виділення та аналізу контурів силуетних та напівтонових зображень об'єктів.

Практична цінність роботи.

1. Розроблені алгоритми завадостійкого та швидкодіючого визначення контурів силуетних та напівтонових зображень об'єктів можуть бути використані в системах автоматизованої та автоматичної обробки зображень.

2. Розроблені спеціалізовані обчислювальні пристрої виділення та аналізу контурів можуть бути використані в складі апаратного комплексу персональних станцій обробки зображень.

3. Запропонована методика та алгоритми аналізу та оцінки параметрів форми об'єктів за контурним препаратом зображень можуть бути використані в системах автоматичної обробки зображень при екологічному моніторингу водної поверхні для оцінки геометричних характеристик забруднень та позиціонування аерокосмічних даних.

Реалізація роботи.

Результати досліджень перевірені та впроваджені в автоматизовану систему екологічного моніторингу водної поверхні та автоматизовану систему керування машинним перевантаженням тепловиділяючих

складань на Запорізькій АЕС (читаючий автомат в інфрачервоному діапазоні).

#### Апробація роботи.

Наукові результати та основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на наукових семінарах кафедри ІВТ ОДПУ та на семи науково-технічних конференціях різного рівня, а саме на першій українській конференції з автоматичного керування "Автоматика-94" (м. Київ, 1994р.), на науково-практичній конференції "Проблеми взаимодействия гуманитарного, естественнонаучного и технического знания на современном этапе развития науки" (м. Одеса, 1994р.), на другій українській конференції з автоматичного керування "Автоматика-95" (м. Львів, 1995р.), на українській конференції "Проблеми енергозбереження та екології в суднобудуванні" (м. Николаїв, 1996р.), на 3-й Всеукраїнській міжнародній конференції з обробки сигналів, зображень та розпізнавання образів "Укробраз-96". (м. Київ, 1996р.), на науково-практичній конференції "Математика та психологія в педагогічній системі "Технічний університет" (м.Одеса, 1996р.), на науково-практичній конференції "Людина та навколишнє середовище" (м.Одеса, 1996р.).

#### Публікації.

За темою дисертації опубліковано 5 наукових статей та 6 тезів доповідей на конференціях різного рівня.

#### Обсяг та структура роботи.

Дисертація складається із вступу, п'яти глав, висновку, списку літератури та має 130 сторінок тексту.

#### У роботі захищаються:

1. Підвищення ефективності пристроїв виділення контурів при розпізнаванні образів.
2. Методика скорочення кількості моделей перепаду інтенсивності при груповій узгодженій фільтрації.
3. Методика підвищення завадостійкості операції виділення контурів, що ґрунтується на застосуванні групової узгодженої фільтрації в просторі перетворення Гільберта з переходом в простір рішень.

#### Зміст роботи

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані мета і завдання роботи, стисло викладено зміст дисертації за розділами.

В першій главі приведено аналітичний огляд сучасного стану теорії та техніки контурної обробки, аналізу та розпізнавання двовимірних зображень.

Розглянута класифікація методів визначення контурів та виділені дві основні групи: диференціальні і узгодженої фільтрації. Перші методи

(Собела, Кірша) вміщують підсилення перепадів яскравості і подальше порівняння з порогом та відрізняються простотою та швидкодією. Друга група - апроксимацію фрагмента реального зображення ідеальним одно- або двовимірним перепадом інтенсивності. Методи мають високу завадостійкість, але значний рівень обчислювальних та апаратурних витрат.

В ряді важливих для практики завдань рівень перешкод не дозволяє використовувати диференціальні методи. Тому для синтезу обчислювальних пристроїв виділення контурів за основу вибрано методи узгодженої фільтрації (УФ). В даній роботі запропоновано шляхи підвищення завадостійкості, роздільної здатності, швидкодії, спрощення схемної реалізації методів узгодженої фільтрації. Вони є основою обчислювальних пристроїв, що синтезуються.

В другій главі розроблено методика і алгоритми виділення контурів зображень з відомими параметрами фону та сигналу.

Для збільшення роздільної здатності методу УФ запропоновано проводити попереднє підкреслення контурів за допомогою дискретного перетворення Гільберта (ДПГ), тому що ДПГ ефективно виконує операцію контрастування перепадів інтенсивності; має високу, в порівнянні з операцією диференцювання, завадостійкість; наближає ідеальний та протяжний перепади за формою.

Для підвищення швидкодії, по-перше, запропоновано використовувати групову обробку замість традиційної "плаваючої", по-друге, створювати спеціалізовані пристрої виділення контурів. Існуючі методи обробки сигналів використовують так звану "плаваючу" обробку, тобто послідовний перебір точок зображення. Ці методи є повільними. Вивчення властивостей та алгоритмів функціонування зорових аналізаторів (ЗА) дозволило запропонувати групову обробку інформації. В цьому випадку послідовно обробляються фрагменти зображення. Підвищення швидкодії пропорційне розміру оброблюваного фрагменту, вибір розміру якого визначається вимогами до завадостійкості та швидкодії, апаратурними та обчислювальними витратами, роздільною здатністю системи обробки зображень та властивостями ЗА. Приймаючи до уваги всі ці фактори, розмір фрагменту був вибраний таким, що дорівнює чотирьом елементам. Це підвищує швидкодію не менш, як в чотири рази.

Пропонується така методика виділення контурів зображень з відомими параметрами:

1. Для підвищення роздільної здатності підкреслюють перепад інтенсивності. Для підкреслювання використовувалось пофрагментне ДПГ,

яке інтерпретувалось як лінійна неказуальна згортка оброблюваного фрагменту з матрицею

$$H_{\text{дпг}} = \begin{vmatrix} -2^m & -2^0 & -2^{-1} & -2^{-2} \\ 2^0 & -2^m & -2^0 & -2^{-1} \\ 2^{-1} & 2^0 & 2^m & -2^0 \\ 2^{-2} & 2^{-1} & 2^0 & 2^m \end{vmatrix},$$

де  $m=6$  (за результатами експериментів).

2. Приймаються рішення про наявність та форму перепаду інтенсивності в фрагменті. Для підвищення завадостійкості операції виділення контурів використовувались методи теорії статистичних рішень та узгодженої фільтрації. Розглянуто процедуру виявлення форми перепаду інтенсивності в фрагменті. Фрагменту розміром в чотири елементи відповідають 16 варіантів моделей сигналів. Приймаючи деякі обмеження за роздільною здатністю, можна використовувати 8 моделей перепаду інтенсивності:

$$S_1 = \{0001\}; \quad S_2 = \{0011\}; \quad S_3 = \{0111\}; \quad S_4 = \{1111\}; \\ S_4 = \{1000\}; \quad S_5 = \{1100\}; \quad S_6 = \{1110\}; \quad S_8 = \{1001\}; \quad S_0 = \{0000\}.$$

Для виявлення перепадів інтенсивності використовувалась теорія статистичних рішень.

$$\text{Вирішальне правило має такий вигляд:} \quad Z > \frac{E_s}{2} + N_0 \ln l_0,$$

де  $E_s = \int_0^{\infty} \hat{S}^2(x, y_i) dx$  - енергія рядка зображення об'єкту в просторі ДПГ;

$Z = \int_0^{\infty} I_2(x, y_i) \hat{S}(x, y_i) dx$ ;  $N_0$  - густина енергетичного спектру білого шуму.

В зв'язку з тим, що не має апіорної інформації про ймовірність появи об'єкта в рядку  $i$  про ціну помилкової тривоги та вірного виявлення, в якості критерія використовувався максимум критерія апостеріорної ймовірності. При цьому  $l_0 = 1$ ;  $\ln l_0 = 0$ . Вирішальне правило приймає

$$\text{вигляд:} \quad Z > \frac{E_s}{2}.$$

Від сигналу може спрацювати одразу кілька порогових пристроїв (ПП). Тому умова вибору рішення про номер каналу:

$$D_k = \max\{(Z_i - \Pi_i) > 0\}, \quad k \in [0, 8], \quad (1)$$

где  $D_k$  - рішення про наявність на вході сигналу  $S_k$ ,  $\Pi_i$  - значення порогу в  $i$ -ому каналі.

3. Формується контурний препарат. В контурний препарат рядка (стовбця) заноситься контурний препарат фрагмента  $K_i$  згідно з прийнятими рішеннями  $D_i$  в оброблюваному, попередньому та наступному фрагментах.

Для підвищення завадостійкості запропоновано проводити рангову обробку в просторі оцінок та рішень. Високоєфективним традиційним засобом боротьби з імпульсною завадою є один із різновидів нелінійної обробки - рангова обробка. За допомогою рангових алгоритмів сигнал перетворюється у відповідності з гістограмою його розподілу навколо оброблюваного елемента. Але у випадку наявності флюктуаційної завади використання рангової обробки у вихідному пристрої неефективно. Застосування узгодженої фільтрації передбачає одержання статистичного рішення про наявність сигналу в оброблюваному фрагменті (0-відповідає рішення про наявність фону, 1- про наявність сигналу). Набір рішень за фрагментами для зображення в цілому створює простір рішень.

Результатом дії імпульсної та флюктуаційної завади у вихідному просторі є окремі збойні елементи зображень в просторі статистичних рішень, що приймаються. Ці збойні елементи можуть розглядатися як імпульсні завади. Проведені дослідження показали, що рангова обробка, яка виконується в просторі рішень, є ефективною як у випадку імпульсної, так і у випадку флюктуаційної завади та підвищує завадостійкість в 1,5 рази (табл. 1).

У третій главі розроблена методика та алгоритми виділення контурів двовимірних зображень з невідомими параметрами методом групової узгодженої фільтрації. При виявленні контурів напівтонових зображень об'єктів неможливо визначити априорно рівень фону та корисного сигналу. Тому завдання виявлення контурів в цьому випадку розв'язувалось адаптивними методами. Модель перетину напівтонового зображення об'єкту представлена у вигляді ступінчастої функції:  $I_k = a_0 + a_1 S_k$ ,  $k = 1, \dots, 8$ , де  $a_0$  - рівень фону,  $S_k$  - еталоний сигнал,  $a_1$  - коефіцієнт.

Пропонується така методика виділення контурів зображень з відомими параметрами:

1. Проводиться підкреслення за допомогою ДПГ.

2. Виконується оцінка параметрів фону та сигналу. При проведенні досліджень було встановлено, що при спільному оцінюванні параметрів фону та сигналу і прийнятті рішення про форму перепаду інтенсивності виникає неоднозначність. Це дозволило скоротити кількість моделей перепаду інтенсивності до чотирьох.

$$S_1 = \{0001\}; \quad S_2 = \{0011\}; \quad S_3 = \{0111\}; \quad S_4 = \{1111\}.$$

Оцінка параметрів фону і сигналу проводиться за критерієм найменшої середньоквадратичної похибки:

$$\hat{a}_0 = \frac{Z_1 E_{S_k} - Z_k E_{1S_k}}{E_1 E_{S_k} - E_{1S_k}^2}; \quad \hat{a}_1 = \frac{Z_k E_1 - Z_1 E_{1S_k}}{E_1 E_{S_k} - E_{1S_k}^2}, \quad (2)$$

де:

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n \hat{\eta}(i) I_2(i); \quad Z_k = \sum_{i=1}^n \hat{S}_k(i) I_2(i);$$

$$E_1 = \sum_{i=1}^n \hat{\eta}^2(i); \quad E_{1S_k} = \sum_{i=1}^n \hat{\eta}(i) \hat{S}_k(i); \quad E_{S_k} = \sum_{i=1}^n \hat{S}_k^2(i).$$

Тут  $E_1$  - енергія одиничної функції в просторі ДПГ,  $E_{S_k}$  - енергія сигналу  $S_k$  в просторі ДПГ,  $\hat{\eta}$  - ДПГ одиничної функції.

3. Використовуючи максимум критерія апостеріальної ймовірності для багатоальтернативної задачі про форму перепаду, було одержано таке вирішальне правило:

$$\hat{a}_0 Z_1 + \hat{a}_1 Z_k > \frac{\hat{a}_0^2}{2} E_1 + \frac{\hat{a}_1^2}{2} E_{S_k} + \hat{a}_0 \hat{a}_1 E_{1S_k}$$

та сформульована умова вибору рішення про наявність сигналу:

$$D_k(a_1, a_0) \geq \max\{(\hat{a}_1 Z_1 + \hat{a}_0 Z_1) - \Pi_i > 0\}, k = [1, 8], i \in 1, 8, \quad (3)$$

де  $D_k(a_1, a_0)$  - рішення про наявність на вході сигналу  $a_1 S_k$  з фоном  $a_0$ .

Завадостійкість операції виділення контурів визначалась за критерієм Претта:  $R = (1/I) \sum_{i=1}^I 1/(1 + \alpha d_i^2)$ , де  $I = \max(I_1, I_A)$ , а  $I_1$  та  $I_A$  - кількість точок перепадів в ідеальному та реальному контурних перепадах,  $\alpha$  - масштабний множник ( $\alpha = 1/9$ ),  $d_i$  - відстань між точкою дійсного перепаду та лінією, складеною з точок ідеального перепаду, виміряного вздовж нормалі до цієї лінії. Значення критерія нормалізовано так, що  $R=1$  для точно виділеного перепаду. Множник забезпечує штраф за розмазані та розбиті контури.

В роботі розглянуто кілька алгоритмів рангової обробки в просторі оцінок та рішень. Рангове згладжування в просторі оцінок використовувалось для "склеювання" рішень в окремих фрагментах в єдине бінарзоване зображення.

Були досліджені різноманітні види медіанної фільтрації. Результати порівняльної оцінки запропонованих алгоритмів за критерієм Претта наведені у табл. 1.

Рангова обробка в просторі рішень не вимагає великих обчислювальних та апаратурних витрат і лише несуттєво знижує швидкість процедури виділення контурів методом узгодженої фільтрації. При цьому вона дозволяє одержати значний (1,5 рази) вигравш у підвищенні завадостійкості.

Таблиця 1

Відн. с/ш	Без обробки	Обробка в вих. просторі	З медіанною обробкою в просторі рішень			
			лін. N=3	лін. N=5	“хрест”	“вікно”
1	42	37	60	62	63	68
2	55	53	75	77	83	85
5	85	83	94	98	98	100
10	96	95	100	100	100	100
20	96	100	100	100	100	100
50	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

В четвертій главі представлені структури спеціалізованих обчислювальних пристроїв для виділення та аналізу контурів і програмно-апаратний комплекс обробки сигналів зображень.

При реалізації цифрових систем обробки зображень у реальному масштабі часу за допомогою спеціалізованих процесорів з обмеженими обчислювальними ресурсами особливе значення набуває швидкодія, можливість розпаралелювання операцій обробки та розподілення її між кількома процесорами. Це може бути забезпечено проведенням рядкової та постовбцевої обробки одночасно та паралельною роботою каналів приймача-виявника перепадів інтенсивності. Структурна схема пристрою завадостійкого виділення контурів зображень з відомими параметрами фону та сигналу методом групової узгодженої фільтрації наведена на рис. 1.

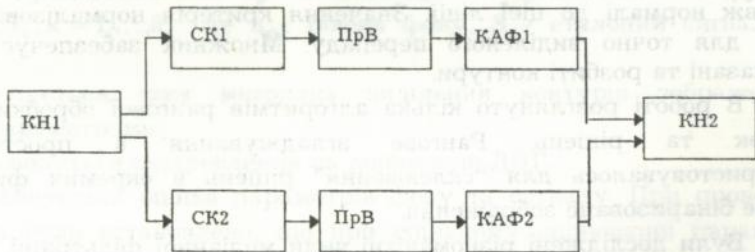


Рис. 1.

Схема працює за таким алгоритмом:

1. В кадровому накопичувачі КН1 знаходиться оброблюване зображення. Скануючий пристрій СК1 сканує фрагменти (по 4 елементи) рядків зображення, СК2 - стовбців.
2. Сигнал надходить в приймач-виявник (ПрВ), на виході якого приймається одно з рішень  $D_0, \dots, D_8$  (1).

3. Рішення про наявність сигналу надходять на кінцевий автомат формування (КАФ) контурного препарату.

4. Контурні препарати столбців і рядків додаються логічно (операція "АБО") і надходять в новий накопичувач КН2.

На рис. 2 представлена структурна схема приймача-виявника в просторі перетворення Гільберта.

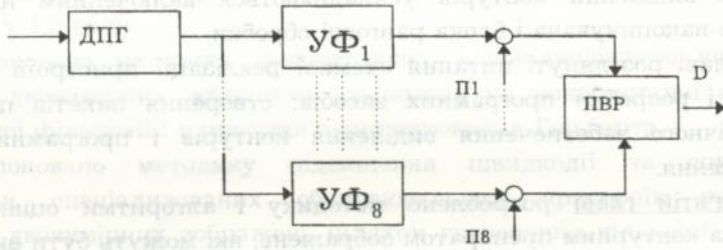


Рис. 2.

Приймач-виявник працює в такій послідовності:

1. Визначається ДПГ фрагмента рядка (стовбця) зображення.
2. В лінійці узгоджених фільтрів  $УФ_1, \dots, УФ_8$  відбувається скалярне перемноження ДПГ фрагмента на еталони  $S_1, \dots, S_8$  відповідно.
3. Від результату віднімаються пороги  $\Pi_1, \dots, \Pi_8$ .
4. Пристрій вибору рішень (ПВР) обирає максимальний з одержаних результатів і визначає рішення  $D_0, \dots, D_8$  (1).

Структура обчислювального пристрою виділення контурів напівтонових зображень з невідомими параметрами в вихідному просторі відрізняється від описаного вище наявністю блока рангового гладжування. Цей блок здійснює "склеювання" фрагментів та перехід в простір рішень. Структура адаптивного приймача-виявника сигналу зображення з оцінкою параметрів фону і сигналу наведена рис. 3.

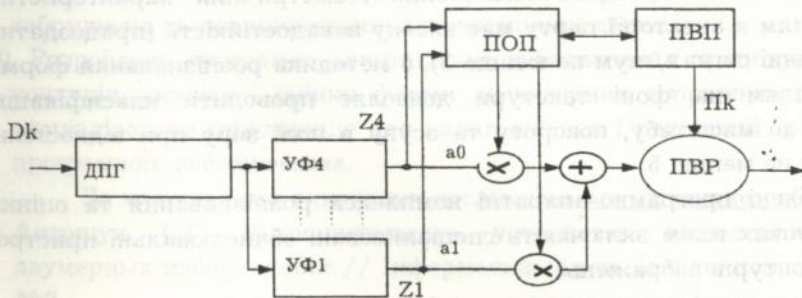


Рис. 3.

В наведеному адаптивному приймачі-виявнику сигнала здійснюється оцінка параметрів сигналу  $a_0$  і  $a_1$  (2) в пристрої оцінки параметрів (ПОП) та розрахунок порогів у пристрої вибору порога (ПВП) відповідно умові вибору рішень (3).

При використанні рангової обробки у просторі рішень структури пристроїв виділення контурів ускладнюються включенням проміжного кадрового накопичувача і блока рангової обробки.

В главі розглянуті питання схемної реалізації пристроїв виділення контурів і розробки програмних засобів: створення пакетів програмно-алгоритмічного забезпечення виділення контурів і програмних засобів налагодження.

В п'ятій главі розроблено методику і алгоритми оцінки форми об'єктів за контурним препаратом зображень, які можуть бути використані в системах автоматичної обробки відеоінформації при екологічному моніторингу водної поверхні для оцінки геометричних характеристик забруднень (нафтових плям) та при позиціонуванні аерокосмічних даних.

Процедура розпізнавання об'єктів за їх контурами включає формування вектора геометричних ознак та класифікацію об'єктів.

У роботі розглянуто три характерні завдання екологічного моніторингу водної поверхні:

1. Оцінка геометричних характеристик нафтових плям у місцях перевантаження нафти (наприклад, у закритій акваторії морського порту).
2. Виявлення та оцінка геометричних характеристик нафтових плям у відкритому морі.
3. Позиціонування даних зондування.

При формуванні вектора ознак використовувались геометричні моменти-ознаки у полярній системі координат, які обчислювались вздовж контура.

Запропонована методика визначення геометричних характеристик нафтових плям в акваторії порту має високу завадостійкість (працездатна при відношенні сигнал/шум не менше 3), а методика розпізнавання форми нафтових плям на фоні текстури дозволяє проводити класифікацію інваріантно до масштабу, повороту та зсуву в полі зору при відношенні сигнал/шум не менше 5.

Розроблені програмно-апаратні комплекси розпізнавання та оцінки форми нафтових плям включають спеціалізовані обчислювальні пристрої виділення контурів зображень.

У висновках сформульовані основні результати роботи:

1. Внаслідок аналізу літератури було встановлено, що для підвищення ефективності обчислювальних пристроїв виділення контурів

двовимірних зображень для інформаційних систем розпізнавання образів необхідно підвищувати їх швидкодію та завадостійкість.

2. Встановлено, що чотири моделі перепаду є достатньою кількістю для вірогідного прийняття рішення про форму перепаду інтенсивності.
3. Встановлено, що застосування рангових методів обробки зображень в просторі рішень підвищує завадостійкість операції виділення контурів більш як у 1,5 рази.
4. Запропоновано методику завадостійкого і швидкодіючого виділення контурів двовимірних зображень, засновану на використанні групової узгодженої фільтрації в просторі перетворювання Гільберта.
5. Запропоновано методику підвищення швидкодії та спрощення структури спеціалізованих обчислювальних пристроїв виділення контурів двовимірних зображень шляхом скорочення кількості моделей перепаду інтенсивності при груповій узгодженій фільтрації.
6. Запропоновано методику підвищення завадостійкості метода виділення контурів за допомогою рангової обробки в просторі оцінок і рішень.
7. Розроблено ряд алгоритмів завадостійкого та швидкодіючого виділення контурів силуетних і напівтонових зображень, заснованих на використанні узгодженої фільтрації в просторі перетворення Гільберта з переходом в простір оцінок та рішень.
8. Розроблені структури спеціалізованих обчислювальних пристроїв для завадостійкого та швидкодіючого виділення контурів двовимірних зображень з відомими параметрами фону і сигналу та з адаптивною оцінкою параметрів фону і сигналу силуетних та напівтонових зображень.
9. Розроблено методику та алгоритми аналізу і оцінки форми об'єктів за контурним препаратом зображень, які можуть бути використані в системах автоматичної обробки відеоінформації при екологічному моніторингу водної поверхні для оцінки геометричних характеристик забруднень та позиціонуванні аерокосмічних даних.
10. Розроблено програмно-алгоритмічне забезпечення процедур виділення контурів, аналізу і оцінки форми двовимірних зображень та створено спеціалізоване середовище для налагодження і реалізації розробленого програмного забезпечення.

За матеріалами виконаних досліджень опубліковано роботи:

1. Антошук С.Г. Вычислительные устройства выделения контуров двумерных изображений // Информатизация та нові технології. - 1997р. - №2.

2. Крылов В.Н., Антощук С. Г Ранговая обработка двумерных изображений в пространстве оценок и решений // Информатизация та нові технології. - 1997р. -№2.
3. Крылов В.Н. Антощук С.Г. Определение границ и площади загрязнений водной поверхности // Труды Одесского политехнического университета. - Одесса, 1997 - Вып. 2.
4. Крылов В.Н. Антощук С.Г. Обнаружение и распознавание ориентиров при обработке аэрокосмических данных в системах экологического мониторинга водной поверхности // Труды Одесского политехнического университета. - Одесса, 1997 - Вып. 2.
5. Плавинский Е.Б., Антощук С.Г., Никольский В.В. Метод построения нелинейной градуировочной характеристики средства измерений // Труды Одесского политехнического университета. - Одесса, 1997 - Вып. 1.
6. Крилов В.Н., Антощук С.Г. Обробка сигналів зображень в контексті математичної моделі зорового аналізатора людини-оператора // Праці Третьої Всеукраїнської міжнародної конф. з оброблення сигналів і зображень та розпізнаванню образів " Укробраз - 96". - 26-30 листопада 1996, м. Київ.- К., 1997.
7. Крылов В.Н., Антощук С.Г. Помехоустойчивое выделение и анализ контуров объектов в автоматизированных системах визуального контроля качества // Тез. докл. Первой украинской конф. по автоматическому управлению "Автоматика - 94", 24-29 сентября 1994 г., г.Киев -К.,1994.
8. Антощук С.Г., Крылов В.Н. Определение геометрических характеристик нефтяных пятен на водной поверхности. // Тез. докл. 1-ой международной научно-техн. конф. "Проблемы энергосбережения и экологии в судостроении" 24-27 сентября 1996 г., г. Николаев - г. Николаев, 1996.
9. Антощук С.Г. Виявлення нафтових плям на водній поверхні. // Тези допов. Третьої Всеукраїнської міжнародної конф. з оброблення сигналів і зображень та розпізнаванню образів " Укробраз - 96". - 26-30 листопада 1996.р, м. Київ -К.,1997..
10. Крылов В.Н. Антощук С.Г. Вторичные преобразователи двумерных полей в системах автоматического управления. // Тез. докл. Второй украинской конф. по автоматическому управлению "Автоматика - 95", 26-30 сентября 1995 г., г. Львов -Львов., 1995.
11. Крылов В.Н., Антощук С.Г. Биофизические исследования зрительного анализатора и использование их результатов в технике обработки изображений. // Тез. докл. научно-практ. конф. "Проблемы

взаимодействия гуманитарного, естественнонаучного и технического знания на современном этапе развития науки". - Июнь 1994 г., г.Одесса.- Одесса, 1994.

12. Ядрова М.В., Антощук С.Г, Ванкина Н.А. Электронное устройство позиционирования / Деп. в ГНТБ Украина 25.07.95, № 1856 -Ук 95.
13. Крылов В.Н., Антощук С.Г. Определение границ и площади нефтяного пятна на водной поверхности. // Тез. докл. научно-практ. конф. "Человек и окружающая среда", 10-15 октября 1996 г., г.Одесса. - Одесса, 1996.

### АННОТАЦИЯ

Антощук С.Г. Вычислительные устройства выделения контуров двумерных изображений методом согласованной фильтрации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.08 - "Вычислительные машины, системы и сети, элементы и устройства вычислительной техники и систем управления". ОГПУ, Одесса, 1997. Рассмотрены вычислительные устройства обработки изображений, реализующие методы помехоустойчивого и быстродействующего выделения контуров изображений на базе групповой согласованной фильтрации.

### ABSTRACT

Antoshchuk S.G. The 2-D image edge detection calculating devices by eigen value filtering. Dissertation for obtaining the scientific degree of Engineering Sciences Candidate on speciality 05.13.08 - Computer, system and networks, elements and devices of computer equipment and control system. OGPU, Odessa, 1997. The previous processing calculation devices are designed. This devices implementates noisystabilities edge detection methods, which are based on group eigen value filtering.

### АНОТАЦІЯ

Антощук С.Г. Обчислювальні пристрої виділення контурів двовірних зображень методом узгодженої фільтрації. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.13.08 - «Обчислювальні машини, системи та мережі, елементи та прилади обчислювальної техніки та систем керування» ОДПУ, Одеса, 1997.

Розглянуто обчислювальні прилади обробки зображень, реалізуючі методи завадостійкого та швидкодіючого виділення контурів зображень на базі групової узгодженої фільтрації.

#### Ключові слова

Узгоджена фільтрація, обчислювальні пристрої, рангова обробка, завадостійкість та швидкодія

#### АННОТАЦІЯ

#### ABSTRACT

#### АННОТАЦІЯ

---

Здано в набір 14.05.97р.	Підп. до друку 15.05.97р.	Офсетний друк
Папір типогр. № 1.	Формат 60x84 1/16	Тираж 100
		Замовлення 73

---

Виробничо-поліграфічний відділ ОЦНТЕІ

Україна, 270026, м. Одеса, вул. Рішельєвська, 28.



189708

189708

Ab 37982  
**AB 37.982**