

ВІДГУК

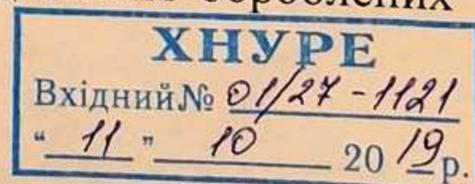
офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ляшука Олексія Миколайовича

«Методи гомоморфної двоетапної багатопоглядової фільтрації зображень радіолокаційних систем з синтезованою апертурою антени», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – Радіотехнічні та телевізійні системи

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Одними з найбільш перспективних методів дистанційного зондування Землі є радіолокатори з синтезованою апертурою антени (РСА), які розміщуються на борту авіаційних і космічних носіїв. Вони дозволяють отримати радіолокаційні зображення, які наближаються за детальністю до зображень оптичних систем і при цьому мають ряд переваг. Характерною особливістю РСА-зображень є наявність спекл-шуму, який часто є просторово-корельованим, і значно ускладнює їх аналіз. Широке використання для послаблення спекл-шуму знаходить внутрішньоелементне некогерентне накопичення зображень однієї і тієї ж ділянки місцевості, які називаються РСА-поглядами. Однак кількість РСА-поглядів обмежена допустимим погіршенням просторової роздільної здатності до межі, коли втрачається інформація про об'єкт. Таким чином, з огляду на низьку якість вихідних однопоглядових РСА-зображень важливе практичне значення має розробка алгоритмів багатопоглядової фільтрації РСА-зображень, які забезпечують прийнятні показники якості. У результаті застосування гомоморфного перетворення завдання фільтрації зображення за наявності спекл-шуму зводиться до задачі фільтрації адитивної перешкоди, що дозволяє застосувати математичний апарат теорії оптимальної лінійної фільтрації. Метод двоетапної фільтрації зображень, на першому етапі якого використовуються одновимірні алгоритми оптимальної лінійної фільтрації незалежно уздовж рядків і стовпців з подальшим об'єднанням оброблених



даних на другому етапі, дає можливість значно зменшити обчислювальні витрати і застосовувати переваги обчислювальної ефективності одновимірних алгоритмів, досягаючи прийнятної точності результату. Даний підхід може бути використаний для фільтрації послідовності зображень і врахувати їх взаємну кореляцію. Таким чином, тема дисертаційної роботи Ляшука Олексія Миколайовича «Методи гомоморфної двоетапної багатопоглядової фільтрації зображень радіолокаційних систем з синтезованою апертурою антени», спрямована на підвищення точності фільтрації РСА-зображень, є безумовно актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалось в рамках науково-дослідної роботи «Розробка алгоритмів двоетапної некаузальної фільтрації послідовності багатоканальних зображень при наявності корельованої завади» (номер державної реєстрації 0116U007862).

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень та висновків. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується коректними постановками задач, використанням сучасного апробованого математичного апарату, опрацюванням значної кількості вітчизняних і закордонних праць та відсутності протиріч між їх змістом та отриманими результатами, дослідженням отриманих наукових результатів за допомогою імітаційних моделей, збігом аналітичних розрахунків з результатами моделювання та практичним впровадженням результатів.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи. Найбільш суттєвими результатами проведених досліджень, які мають наукову новизну, є наступні:

- вперше розроблено метод гомоморфної двоетапної фільтрації РСА-зображень при наявності корельованого спекл-шуму, відмінною особливістю якого є те, що після гомоморфного перетворення виконуються спільна фільтрація зображення і корельованої завади

вздовж рядків і стовпців та об'єднання розрахованих оцінок в кожній точці, що дозволяє підвищити ефективність обробки в порівнянні з одновимірними методами при незначному збільшенні обчислювальних витрат.

- вперше розроблено метод гомоморфної двоетапної багатопоглядової фільтрації РСА-зображень за наявності некорельованого спекл-шуму, відмінною особливістю якого є те, що після гомоморфного перетворення виконуються одномірна фільтрація між зображеннями і всередині них (уздовж рядків і стовпців), а також об'єднання розрахованих оцінок в кожній точці, що дозволяє врахувати взаємну кореляцію між РСА-поглядами.
- вперше розроблено метод гомоморфної двоетапної багатопоглядової фільтрації РСА-зображень за наявності корельованого спекл-шуму, відмінною особливістю якого є те, що після гомоморфного перетворення виконується одномірна фільтрація між зображеннями та їх спільна фільтрація з корельованою завадою уздовж рядків і стовпців з подальшим об'єднанням розрахованих оцінок в кожній точці, що дозволяє врахувати взаємну кореляцію між РСА-поглядами і просторову корельованість спекл-шуму.

Наукову новизну сформульовано коректно у відповідності з нормативними вимогами до кандидатських дисертацій.

Теоретичне і практичне значення результатів дисертаційної роботи. Наукові положення, висновки й рекомендації, отримані дисертантом за результатами дослідження, є внеском здобувача у розвиток теоретичних, методичних та практичних засад теорії цифрової обробки РСА-зображень.

Окремі положення та висновки, що містяться у дисертаційній роботі, прийняті до впровадження у розробках науково-виробничого підприємства «ЕКСІММАШ», а також у навчальний процес у національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» на кафедрі радіотехнічних пристроїв та систем.

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно відображено в 11 наукових роботах, в тому числі 5 статей у провідних фахових виданнях, з яких 4 - у виданнях України, включених до міжнародної наукометричної бази WEB OF SCIENCE, 6 тез доповідей на науково-технічних конференціях, що цілком відповідає вимогам, які ставляться до опублікування результатів дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук. Крім того, матеріали дисертації додатково відображені у звітах про науково-дослідну роботу.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації. Зміст автореферату в повній мірі розкриває основні положення, наукові результати та висновки дисертаційної роботи і написаний державною мовою. Він характеризує сутність новизни та практичної цінності досліджень і показує особистий внесок автора у вирішення наукової задачі, що поставлена у роботі.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності у цілому. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел із 50 найменувань та 2 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 170 сторінок. Матеріали дослідження містять 120 рисунки та 13 таблиці.

Дисертаційну роботу написано стилістично грамотно. Застосована в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Здобувач володіє сучасними математичними методами та термінологією.

В цілому дисертаційна робота є цілком завершеною працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують поставлену наукову задачу.

Відповідність оформлення дисертації та автореферату встановленим вимогам. Оформлення дисертації та автореферату дисертації відповідає вимогам ВАК України, розроблених на підставі ДСТУ 3008-95 «Документи. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» та висвітленими у Бюлетені ВАК України №9-10 2011 року. Дисертаційна робота відповідає паспорту наукової спеціальності 05.12.17 - Радіотехнічні та телевізійні системи.

Зауваження до дисертаційної роботи. В якості зауважень щодо змісту дисертації можна визначити наступне.

1. Науковою задачею дисертації є розробка методів фільтрації багатопоглядових РСА-зображень. І такі методи насправді розроблені і відображені в науковій новизні. Однак, параграфи другого, третього і четвертого розділів містять ключові слова «Синтез алгоритмів спільної фільтрації», «Синтез алгоритмів об'єднання результатів», «ефективність алгоритмів» і т. п., хоча по суті в них розробляються методи.
2. У роботі наведені результати статистичного моделювання РСА-зображень, спотворених корельованим спекл-шумом, проте не вказано яким чином моделювався такий спекл-шум, а наведена лише формула розподілу спекл-шуму. Також не вказано, у яких реальних РСА системах існує спекл-шум саме з таким розподілом.
3. У якості основного показника ефективності відомих та запропонованих алгоритмів використовується СКВ та відношення сигнал-шум оброблених зображень, що відповідає меті роботи. При цьому у підрозділі 2.3 головним висновком щодо ефективності розробленого алгоритму є порівняно низькі обчислювальні витрати. У такому випадку доцільним було б сформулювати критерій ефективності, що поєднує у собі як точність алгоритмів, так і обчислювальну складність, та відповідним чином скорегувати мету роботи.

4. Доцільним було б порівняння точності фільтрації багатопоглядових РСА-зображень на основі гомоморфного міжкадрового алгоритму фільтрації з обробкою кожного зображення окремо для оцінки приросту у точності фільтрації за рахунок запропонованої міжкадрової обробки.
5. При здійсненні оцінки ефективності запропонованих алгоритмів у «реальних» умовах, при використанні РСА систем на легкомоторних літаках доцільно було б врахувати зсуви між РСА-зображеннями через вплив вітру та турбулентність.

Вказані недоліки у цілому не впливають на загальний науковий рівень дисертації та не знижують наукову та практичну цінність результатів роботи.

Рекомендації щодо використання одержаних результатів. Отримані в дисертаційній роботі нові теоретичні положення доцільно використовувати в проектних і науково-дослідних організаціях, що займаються розробкою методів фільтрації РСА-зображень. Розроблені алгоритми можуть бути використані при розробці/модернізації алгоритмічного забезпечення перспективних РСА систем моніторингу атмосферних явищ та стихійних лих.

Загальний висновок. Дисертація Ляшука О.М. є оригінальною та закінченою кваліфікаційною науковою працею на актуальну тему, що має наукову новизну, теоретичне і практичне значення. Достатньо обґрунтовані і достовірні положення та висновки роботи в сукупності вирішують конкретне науково-прикладне завдання, яке полягає у розробці методів гомоморфної двоетапної багатопоглядової фільтрації зображень радіолокаційних систем з синтезованою апертурою антени і при їх комплексному використанні - для підвищення точності фільтрації РСА-зображень.

Вважаю, що дисертаційна робота «Методи гомоморфної двоетапної багатопоглядової фільтрації зображень радіолокаційних систем з синтезованою апертурою антени», представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, відповідає вимогам, передбаченими п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого

постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор, Ляшук Олексій Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – Радіотехнічні та телевізійні системи.

Офіційний опонент:

Проректор з наукової роботи Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», доктор технічних наук, старший науковий співробітник



В.В. Павліков