



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56922 (13) A

(51) 7 G01S13/02, G01S13/06, G01S13/48,
G01S13/74, G01S13/86, G01S13/87

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

1

2

(21) 2002119018

(22) 12.11.2002

(24) 15.05.2003

(46) 15.05.2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Слюсар Вадим Іванович, Тітов Ігор Володимирович

(73) Тітов Ігор Володимирович

(57) 1. Спосіб виявлення повітряних цілей за допомогою системи стільникового зв'язку, який полягає у тому, що базові станції (БС) системи стільникового зв'язку постійно передають сигнали, які відбиваються від повітряних цілей і приймаються сукупністю пасивних приймачів, у кожному з яких здійснюють аналого-цифрове перетворення прийнятих сигналів цілей та подальшу їх цифрову обробку для визначення координат цілей, отримані значення координат передають на центральний пункт управління (ЦПУ) системи радіолокаційного контролю повітряного простору, де проводять зав'язку трас та ідентифікацію повітряних цілей, який відрізняється тим, що сигнали на кожній БС приймають за допомогою цифрових антенних решіток, аналого-цифрове перетворення виконують в кожному з каналів цифрової антенної решітки, формують діаграму спрямованості антенної решітки цифровим способом, прийом сигналів повітряних цілей проводять за допомогою групи БС, розташованих уздовж очікуваного напрямку прольоту цілей, центри комутації мобільного зв'язку (ЦКМЗ) груп БС, що виявили цілі, дають цілевказання ЦКМЗ наступних груп БС, що розташовані на очікуваних напрямках руху цілей, а також видають інформацію про повітряні цілі на ЦПУ системи радіолокаційного контролю повітряного простору.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що ЦПУ радіолокаційного контролю повітряного простору

суміщають з центром управління мобільного зв'язку.

3. Спосіб за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що для визначення координат цілей застосовують надрелеївське розділення їх сигналів.

4. Спосіб за пп. 1-3, який відрізняється тим, що для подавлення активних завад на БС застосовують адаптивне формування "нулів" цифрової діаграми спрямованості цифрової антенної решітки.

5. Спосіб за пп. 1-4, який відрізняється тим, що для огляду повітряного простору додатково формують розширену та підняту за кутом місця над лінією горизонту діаграму спрямованості цифрової антенної решітки.

6. Спосіб за пп. 1-5, який відрізняється тим, що як сигнали цілей використовують власне випромінювання їх бортових радіоелектронних засобів (РЕЗ).

7. Спосіб за пп. 1-5, який відрізняється тим, що як сигнали цілей використовують перевідбите від них випромінювання сторонніх РЕЗ.

8. Спосіб за пп. 1-5, який відрізняється тим, що як сигнали цілей використовують перевідбите від них випромінювання БС, що входить до складу системи стільникового зв'язку.

9. Спосіб за п. 8, який відрізняється тим, що для формування зондуючих сигналів на БС, що залучаються для опромінення простору, застосовують активну цифрову антенну решітку, в якій виконують цифрове діаграмоутворення на передачу, причому необхідне амплітудно-фазове розподілення електромагнітного поля по антенних елементах розраховують у спецобчислювачі, а далі відтворюють його в кожному з каналів антенної решітки в аналоговому вигляді за допомогою цифро-аналогових перетворювачів.

Винахід відноситься до галузі радіозв'язку і може бути використаний в перспективних системах стільникового зв'язку 3-го, 4-го та наступних поколінь.

Відомий спосіб виявлення повітряних цілей, запропонований компанією "Сіменс" [1]. Для зон-

дування повітряного простору в ньому використовуються сигнали мобільної телефонної системи, що випромінюються декількома базовими станціями (БС), координати яких відомі з високою точністю. Приймання відбитих від повітряних цілей сигналів здійснюється спеціальною апаратурою.

(19) UA (11) 56922 (13) A

Визначення координат цілей проводиться шляхом обчислення різниці фаз сигналів.

Недоліком такого способу є низька завадозахищеність, особливо при застосуванні активних завад та недостатня роздільна здатність.

Найбільш близьким за своєю сутністю до винаходу, що заявляється, є спосіб виявлення повітряних цілей, запропонований англійськими компаніями BAE System і Roke Manor Research [2, 3], який застосовується в системі CELLDAR. При цьому для виявлення повітряних цілей використовують сигнали випромінювання мереж стільникового зв'язку. Цей спосіб полягає у тому, що БС системи стільникового зв'язку постійно передають сигнали, які відбиваються від повітряних цілей і приймаються пасивними приймачами наземного або повітряного базування, де оброблюються для визначення їх координат і параметрів руху. Сигнали цілей приймаються сукупністю приймачів, у кожному з яких здійснюється аналого-цифрове перетворення прийнятих сигналів цілей та подальша цифрова обробка отриманих сигналів для визначення координат цілей, значення координат цілей передаються на центральний пункт управління (ЦПУ) системи радіолокаційного контролю повітряного простору, на якому проводиться зав'язка трас та ідентифікація повітряних цілей.

Зараз у приймальних пристроях системи CELLDAR використовуються директорні антени, а в майбутньому планується застосування фазованих антенних решіток [3], які за своїми можливостями поступаються цифровим антенним решіткам [4, 5]. Ці та інші технічні рішення зумовлюють основні вади способу-прототипу. Головним недоліком його є низький рівень завадозахищеності і недостатня роздільна здатність.

З урахуванням сказаного, технічне завдання, що вирішується заявленим винаходом, полягає у підвищенні завадозахищеності і роздільної здатності способу виявлення повітряних цілей за допомогою системи стільникового зв'язку.

Сутність заявленого винаходу полягає у тому, що сигнали на кожній БС приймаються за допомогою цифрових антенних решіток, аналого-цифрове перетворення виконують в кожному з каналів цифрової антенної решітки, формують діаграму спрямованості антенної решітки цифровим способом, прийом сигналів повітряних цілей проводять за допомогою групи БС, розташованих вздовж очікуваного напрямку польоту цілей, центри комутації мобільного зв'язку (ЦКМЗ) груп БС, що виявили цілі, дають цілевказання ЦКМЗ наступних груп БС, що розташовані на очікуваних напрямках руху цілей, а також видають інформацію про повітряні цілі на центральний пункт управління (ЦПУ) системи радіолокаційного контролю повітряного простору.

Зазначені ЦПУ можуть бути суміщені із центром управління мобільного зв'язку (ЦУМЗ).

Для визначення координат цілей застосовують надрелеївське розділення їх сигналів.

У разі наявності активних завад, для їх придушення на БС застосовують адаптивне формування "нулів" цифрової діаграми спрямованості цифрової антенної решітки [4].

Для більш ретельного огляду повітряного простору додатково може формуватися розширена та піднята за кутом місця над лінією горизонту діаграма спрямованості цифрової антенної решітки.

В залежності від повітряної обстановки в якості сигналів цілей в заявленій системі виявлення застосовують:

- власне випромінювання їх бортових РЕЗ;
- перевідбите від цілей випромінювання сторонніх РЕЗ;
- перевідбите від цілей випромінювання БС, що входять до складу системи стільникового зв'язку.

Для формування зондуючих сигналів на БС, що залучаються для опромінення простору, застосовують активну цифрову антенну решітку, в якій виконують цифрове діаграмоутворення на передачу, причому необхідне амплітудно-фазове розподілення електромагнітного поля по антенним елементам розраховують у спецобчислювачі, а далі відтворюють його в кожному з каналів антенної решітки в аналоговому вигляді за допомогою цифро-аналогових перетворювачів.

Практична реалізація заявленого способу зводиться до застосування способу виявлення повітряних цілей у системах стільникового зв'язку 3-го, 4-го поколінь, в яких за всіма існуючими концепціями передбачене застосування саме цифрових антенних решіток для поліпшення якості зв'язку [5].

Структурна схема цифрової антенної решітки, що приймає відбиті від цілей сигнали та сигнали абонентів мобільного зв'язку, наведена на фіг. 1.

Прийнятий сигнал після підсилення підлягає аналого-цифровому перетворенню в АЦП. Формування в цифровому вигляді діаграми спрямованості антенної решітки виконується у спецобчислювачі, який може бути виконано на базі цифрових сигнальних процесорів фірм Analog Devices та Texas Instruments.

На фіг. 2 подано варіант активної цифрової антенної решітки для зондування повітряного простору та передачі сигналів абонентам зв'язку.

Розраховане у спецобчислювачі необхідне амплітудно-фазове розподілення електромагнітного поля по антенним елементам відтворюється в кожному з каналів антенної решітки в аналоговому вигляді за допомогою цифро-аналогових перетворювачів, після яких сигнали переносяться на несучу частоту та підсилюються за потужністю.

Обидва варіанти побудови антенних решіток (фіг. 1, фіг. 2) можуть мати спільні антенні елементи, до яких приймальні та передавальні сегменти базових станцій можуть підключатися за допомогою комутаторів.

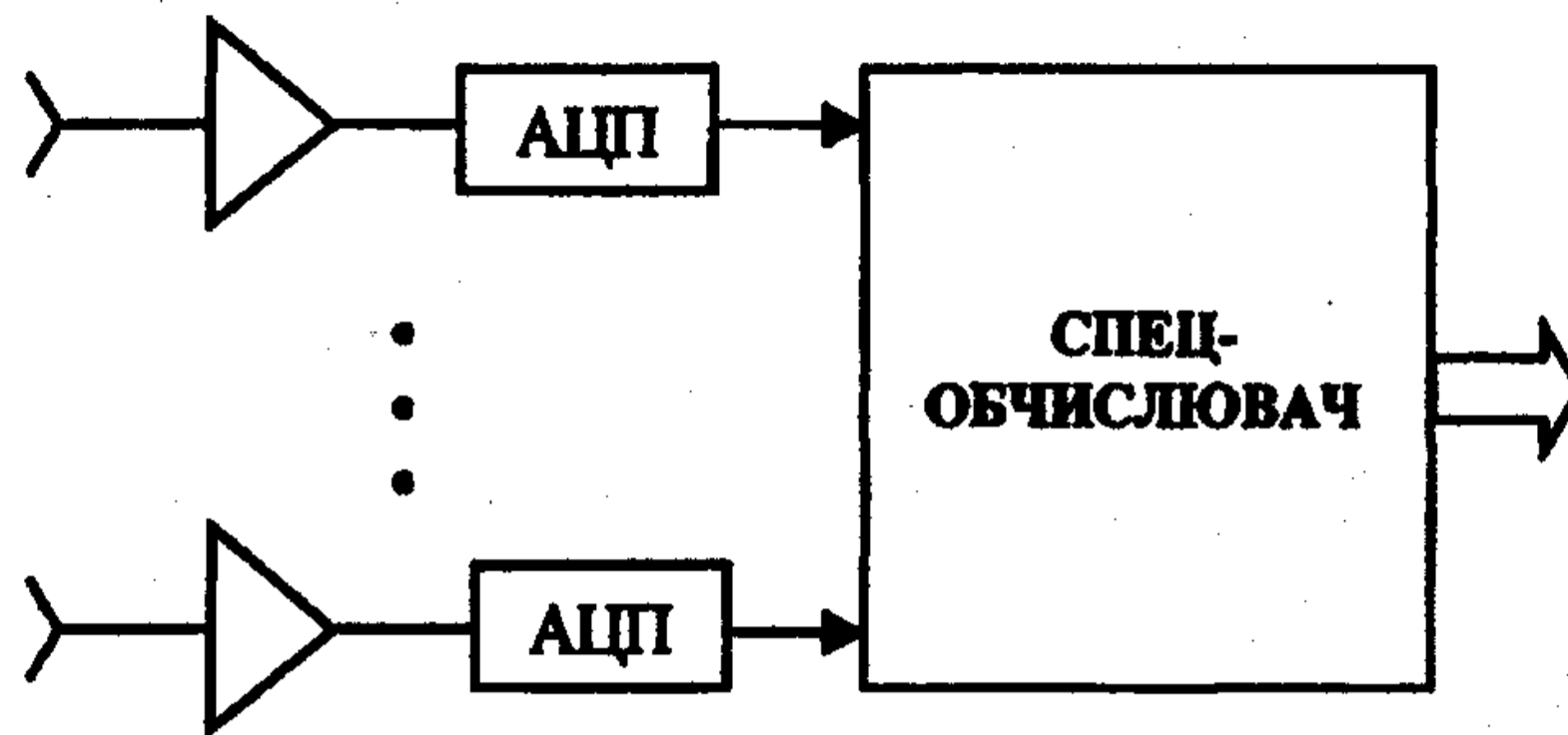
Джерела інформації:

1. Горелов А.К. Применение передатчиков телефонной мобильной связи в радиолокации. //Зарубежное военное обозрение. – 2001. – № 2. – С. 54.

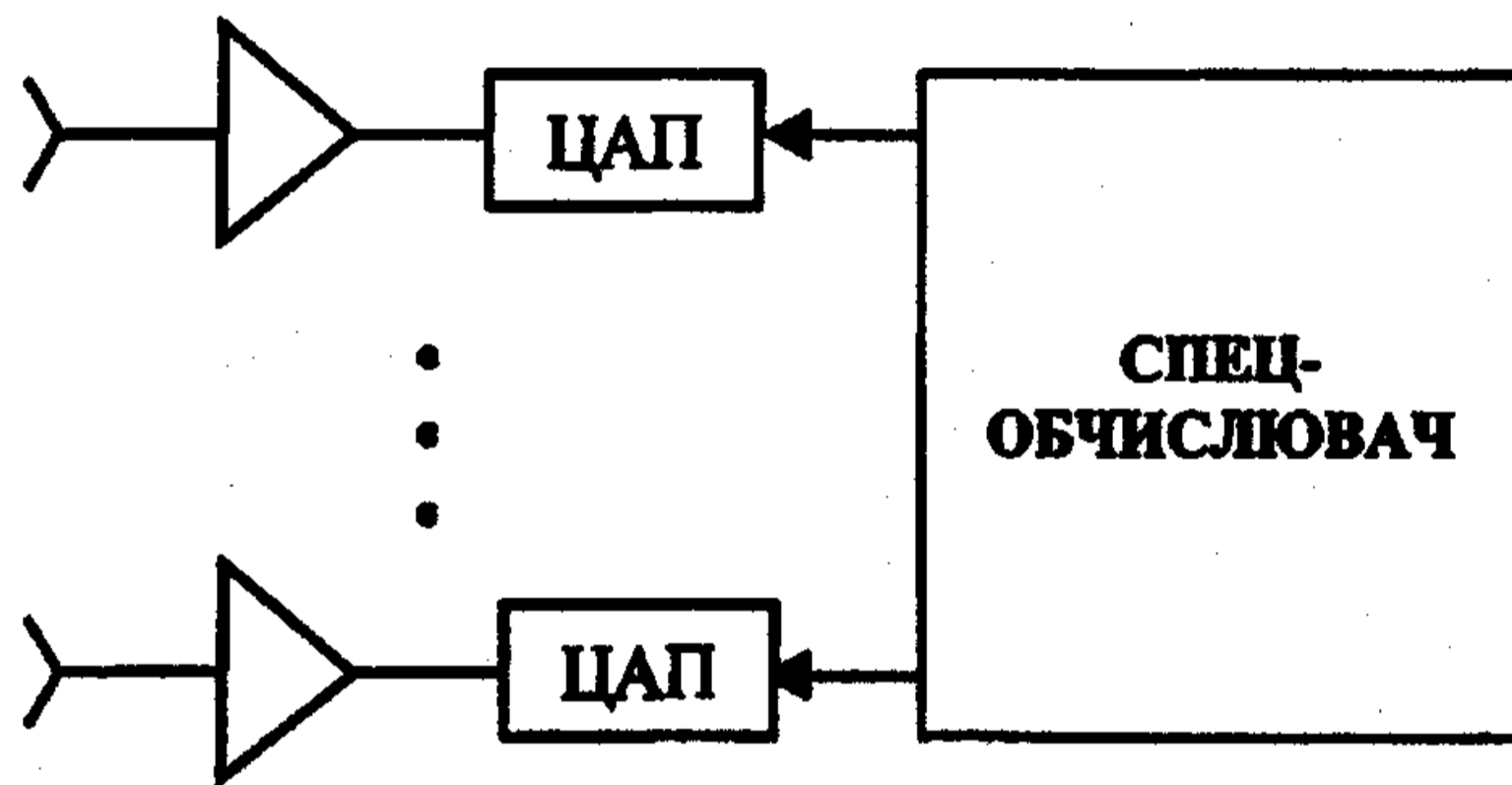
2. Cell phone radar system being developed. – <http://www.celluar-news.com/story/7306.shtml>. – прототип.

3. Радар из сотового телефона. //Электроника: НТБ. – 2002. – № 5. – С. 30. – прототип.

4. Слюсар В.И. Цифровые антенные решетки: будущее радиолокации. //Электроника: НТБ. –



Фіг.1.



Фіг.2.