



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92307** (13) **C2**
(51) **МПК (2009)**
H04L 25/03
H04L 25/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЗВ'ЯЗУВАЛЬНИЙ РАДІОПРИЙМАЧ З АДАПТИВНИМ КОМПЕНСАТОРОМ

1

(21) a200508835
(22) 18.02.2004
(24) 25.10.2010
(86) PCT/US2004/004706, 18.02.2004
(31) 10/368,920
(32) 18.02.2003
(33) US
(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.
(72) ВЕЙ ЮНБІНЬ, US, МАЛЛАДІ ДУРГА ПРАСАД,
US, БЛАНЦ ДЖОЗЕФ ДЖ., DE
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US
(56) US 6175588 B1; 16.01.2001
EP 1014609 A; 28.06.2000
XP 010353113; 19.09.1999
US 5572552 A; 05.11.1996
US 6097763 A; 01.08.2000
(57) 1. Спосіб оцінки переданого сигналу в системі безпроводного зв'язку, який полягає в тому, що приймають безпроводний сигнал, який містить пілот-канал і щонайменше один інший канал; виконують надлишкову дискретизацію прийнятого безпроводного сигналу; оцінюють переданий сигнал з використанням компенсатора і прийнятого безпроводного сигналу з надлишковою дискретизацією; при цьому компенсатор є дробово-інтервальним компенсатором і включає в себе фільтр з великою кількістю відводів, які настроюють за допомогою використання адаптивного алгоритму, який використовує оцінений пілот-сигнал з прийнятого безпроводного сигналу, в якому пілот-канал був переданий з щонайменше одним іншим каналом; витягують оцінений пілот-сигнал, який оцінений з прийнятого безпроводного сигналу з надлишковою дискретизацією; і надають оцінений пілот-сигнал адаптивному алгоритму.
2. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм є ітеративним алгоритмом.
3. Спосіб за п. 1, в якому пілот-канал є мультиплексованим каналом з кодовим розділенням.
4. Спосіб за п. 3, в якому безпроводний сигнал додатково містить ортогональні та неортогональні канали.
5. Спосіб за п. 3, який реалізують за допомогою мобільної станції.

2

6. Спосіб за п. 3, який реалізують за допомогою базової станції.
7. Спосіб за п. 1, в якому компенсатор містить фільтр з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX).
8. Спосіб за п. 1, в якому компенсатор містить фільтр з нескінченною імпульсною характеристикою (HIX).
9. Спосіб за п. 1, в якому фільтрацію виконують в частотній області.
10. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм використовують один раз за кожний інтервал символу пілот-сигналу для оновлення відводів.
11. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм використовують N разів за кожний інтервал символу пілот-сигналу для оновлення відводів, де N - позитивне ціле число.
12. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм використовують один раз кожний N-ий інтервал символу пілот-сигналу для оновлення відводів, де N - позитивне ціле число, більше одиниці.
13. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм продовжує настроювати нові значення відводів доти, доки нові значення відводів не зійдуться.
14. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм продовжує настроювати нові значення відводів протягом деякого проміжку часу.
15. Спосіб за п. 1, в якому адаптивний алгоритм виконує настройку, коли каналні умови змінилися так, що компенсатор не відповідає поточним каналним умовам.
16. Спосіб за п. 1, в якому дії виконують паралельно.
17. Спосіб за п. 1, в якому відводи виконані з рівним інтервалом.
18. Спосіб за п. 1, в якому відводи виконані з нерівним інтервалом.
19. Спосіб за п. 1, в якому пілот-канал передають безперервно.
20. Спосіб за п. 1, в якому пілот-канал не передають безперервно.
21. Спосіб за п. 1, в якому щонайменше один інший канал передають безперервно.
22. Спосіб за п. 1, в якому щонайменше один інший канал не передають безперервно.
23. Спосіб за п. 1, в якому щонайменше один інший канал містить канал графіка.

(19) **UA** (11) **92307** (13) **C2**

24. Мобільна станція для оцінки переданого сигналу в системі безпроводного зв'язку, яка містить щонайменше одну антену для прийому безпроводного сигналу, який містить пілот-канал і щонайменше один інший канал; приймач в електронному зв'язку з щонайменше однією антеною; компенсатор для оцінки переданого сигналу, причому компенсатор включає в себе фільтр з великою кількістю відводів, які настраюються за допомогою використання адаптивного алгоритму, який використовує оцінений пілот-сигнал з прийнятого безпроводного сигналу, в якому пілот-канал був переданий з щонайменше одним іншим каналом; і компонент для витягання оціненого пілот-сигналу і для надання оціненого пілот-сигналу адаптивному алгоритму.
25. Мобільна станція за п. 24, в якій адаптивний алгоритм є ітеративним алгоритмом.
26. Мобільна станція за п. 24, в якій компенсатор містить фільтр з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX).
27. Мобільна станція за п. 24, в якій компенсатор містить фільтр з нескінченною імпульсною характеристикою (HIX).
28. Мобільна станція за п. 24, в якій фільтрація виконується в частотній області.
29. Мобільна станція за п. 24, в якій адаптивний алгоритм оновлює відводи один раз за кожний інтервал символу пілот-сигналу.
30. Мобільна станція за п. 24, в якій адаптивний алгоритм оновлює відводи N разів за кожний інтервал символу пілот-сигналу, де N - позитивне ціле число.
31. Мобільна станція за п. 24, в якій адаптивний алгоритм оновлює відводи один раз кожний N-ий інтервал символу пілот-сигналу, де N - позитивне ціле число, більше одиниці.
32. Мобільна станція за п. 24, в якій адаптивний алгоритм продовжує настраювати нові значення відводів доти, доки нові значення відводів не зійдуться.
33. Мобільна станція за п. 24, в якій пілот-канал є мультиплексованим каналом з кодовим розділенням.
34. Пристрій для оцінки переданого сигналу в системі безпроводного зв'язку, який містить

- щонайменше одну антену для прийому безпроводного сигналу, який містить пілот-канал і щонайменше один інший канал;
- приймач в електронному зв'язку з щонайменше однією антеною;
- компенсатор для оцінки переданого сигналу, причому компенсатор включає в себе фільтр з великою кількістю відводів, які настраюються за допомогою використання адаптивного алгоритму, який використовує оцінений пілот-сигнал з прийнятого безпроводного сигналу, в якому пілот-канал був переданий з щонайменше одним іншим каналом; і компонент для витягання оціненого пілот-сигналу і для надання оціненого пілот-сигналу адаптивному алгоритму.
35. Пристрій за п. 34, в якому адаптивний алгоритм є ітеративним алгоритмом.
36. Пристрій за п. 34, в якому компенсатор містить фільтр з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX).
37. Пристрій за п. 34, в якому компенсатор містить фільтр з нескінченною імпульсною характеристикою (HIX).
38. Пристрій за п. 34, в якому фільтрація виконується в частотній області.
39. Пристрій за п. 34, в якому адаптивний алгоритм оновлює відводи один раз за кожний інтервал символу пілот-сигналу.
40. Пристрій за п. 34, в якому адаптивний алгоритм оновлює відводи N разів за кожний інтервал символу пілот-сигналу, де N - позитивне ціле число.
41. Пристрій за п. 34, в якому адаптивний алгоритм оновлює відводи один раз кожний N-ий інтервал символу пілот-сигналу, де N - позитивне ціле число, більше одиниці.
42. Пристрій за п. 34, в якому адаптивний алгоритм продовжує настраювати нові значення відводів доти, доки нові значення відводів не зійдуться.
43. Пристрій за п. 34, в якому пілот-канал є мультиплексованим каналом з кодовим розділенням.
44. Пристрій за п. 34, який реалізований в мобільній станції.
45. Пристрій за п. 34, який реалізований в базовій станції.

Галузь техніки, до якої відноситься винахід
Даний винахід загалом стосується компенсації в системах зв'язку, а точніше, до адаптивного компенсатора для використання спільно із безпроводною системою зв'язку.

Рівень техніки

Системи зв'язку використовуються для передачі інформації від одного пристрою іншому. Перед передачею, інформація закодована в формат, придатний для передачі по каналу зв'язку. Переданий сигнал спотворюється, оскільки він поширюється по каналу зв'язку; сигнал також відчуває

спотворення від шумів та перешкод, зібраних під час передачі.

Одним з ефектів, який породжує спотворення сигналу, є багатопроменове поширення. Сигналами багатопроменового поширення є різні варіанти одного і того самого безпроводного сигналу, які сформовані через відбиття від конструкцій та природних утворень. Сигнали багатопроменового поширення можуть мати фазові зсуви, які примушують сигнали заглушувати один одного в визначених місцях. Втрата сигналу, зумовлена фазовим гасінням сигналів багатопроменового поширення, відома як завмирання сигналу. За-

вмирання сигналу є проблемою в безпроводних системах, оскільки воно порушує зв'язок користувача. Наприклад, Деякі копії багатопроменового поширення одиночного безпроводного сигналу, що передається пристроєм безпроводного зв'язку, можуть бути сформовані через відбиття від дерев та будівель. Ці копії багатопроменового поширення можуть об'єднуватися і заглушувати один одного через фазовий зсув.

Іншою проблемою, яка може впливати на сигнал, є відношення сигнал-шум, що не відповідає вимогам. Відношення сигнал-шум ("SNR") символізує потужність сигналу відносно оточуючого шуму. SNR, що відповідає вимогам, необхідно забезпечити, з тим щоб сигнал міг бути відділений від шуму.

Прикладом перешкоди, що звичайно зустрічається у вузькосмугових каналах, є так звана міжсимвольна перешкода (ISI). ISI виникає як результат розширення символного імпульсу, що передається, зумовленого дисперсійною суттю каналу, яка має результатом перекриття суміжних символних імпульсів. Дисперсійна суть каналу є наслідком багатопроменового поширення. Прийнятий сигнал декодується і перетворюється в первинний вид, що передує кодуванню. І передавач і приймач сконструйовані таким чином, щоб мінімізувати вплив недоліків каналу та перешкод.

Різні конструктивні рішення приймача можуть бути реалізовані, щоб компенсувати шуми та перешкоди, викликані передавачем і каналом. Як приклад, компенсатор є загальноприйнятим вибором для боротьби з багатопроменовим поширенням, ISI і для поліпшення SNR. Компенсатор вводить поправку на спотворення і виробляє оцінку переданого символу. У безпроводному середовищі, компенсатори потрібні, щоб справлятися з канальними умовами, що змінюються в часі. В ідеалі, характеристика компенсатора підстроюється, щоб змінювати характеристики каналу. Можливість компенсатора реагувати на умови, що змінюються, має відношення до потенційних можливостей адаптації компенсатора. Оптимізація компенсатора за допомогою розробки дійового та ефективного алгоритму адаптації є важкою, оскільки це вимагає зрівноваження суперечливих показників.

Отже, існує потреба в конструктивному рішенні компенсатора, яке оптимізує експлуатаційні якості для різноманіття систем та умов.

Короткий опис креслень

Фіг.1 - діаграма системи зв'язку з розширеним спектром, яка обслуговує деяку і кількість користувачів;

Фіг.2 - структурна схема базової станції та мобільної станції в системі зв'язку;

Фіг.3 - структурна схема, яка ілюструє низхідну лінію зв'язку та висхідну лінію зв'язку між базовою станцією та мобільною станцією;

Фіг.4 - структурна схема каналів у варіанті здійснення низхідної лінії зв'язку;

Фіг.5 - структурна схема каналів у варіанті здійснення висхідної лінії зв'язку;

Фіг.6 - структурна схема варіанту здійснення абонентського вузла;

Фіг.7 - функціональна структурна схема, яка ілюструє передачу безпроводного сигналу;

Фіг.8 - функціональна структурна схема, яка ілюструє прийом безпроводного сигналу;

Фіг.9 - структурна схема, яка ілюструє реалізацію KIX-фільтра; і

Фіг.10 - блок-схема алгоритму способу для використання адаптивного компенсатора при прийомі безпроводного сигналу мобільною станцією.

Докладний опис

Розкритий спосіб оцінки переданого сигналу в системі безпроводного зв'язку. Приймають безпроводний сигнал, який включає в себе пілот-канал і щонайменше один інший канал. Сигнал, що передається, оцінюють з використанням компенсатора та безпроводного сигналу, що приймається. Компенсатор включає в себе фільтр з великою кількістю відводів, які настроюють за допомогою використання адаптивного алгоритму, який використовує оцінений пілот-сигнал, що оцінюється за прийнятим безпроводним сигналом. Пілот-канал передають в безпроводному сигналі, який включає в себе щонайменше один інший канал. Оцінений пілот-сигнал витягують і надають адаптивному алгоритму.

Різні алгоритми можуть бути використані для адаптивного алгоритму. Наприклад, може бути використаний ітеративний алгоритм.

Спосіб може бути реалізований в різноманітті зв'язувальних радіоприймачів. Наприклад, спосіб може бути реалізований в мобільній станції. Безпроводний сигнал може включати в себе ортогональні та неортогональні канали. Спосіб також може бути реалізований за допомогою базової станції.

Цифровий фільтр може бути використаний, щоб реалізувати компенсатор. Одним з можливих цифрових фільтрів, який може бути використаний, є KIX-фільтр (FIR, з кінцевою імпульсною характеристикою). HIX-фільтр (IIR, з нескінченною імпульсною характеристикою) також може бути використаний. Додатково, фільтрація може бути виконана в частотній області.

Різні критерії адаптації можуть бути використані спільно з адаптивним алгоритмом. В одному з варіантів здійснення адаптивного алгоритму може бути використаний один раз за кожний символний інтервал пілот-сигналу для оновлення відводів. Адаптивний алгоритм може використовуватися N разів за кожний символний інтервал пілот-сигналу для оновлення відводів, де N - позитивне ціле число. У ще одному варіанті здійснення адаптивного алгоритму може бути використаний один раз кожний N-ий символний інтервал пілот-сигналу для оновлення відводів, де N - позитивне ціле число. Адаптивний алгоритм може продовжувати настроювати нові значення відводів доти, доки нові значення відводів не зійдуться разом, або він може продовжувати настроювати протягом проміжку часу. Адаптивний алгоритм може виконувати адаптацію, коли канальні умови змінилися так, що компенсатор не відповідає поточним канальним умовам.

Також розкрита мобільна станція для використання в системі безпроводного зв'язку. Мобільна станція включає в себе щонайменше одну антену

для прийому безпроводного сигналу і приймач в електричному зв'язку з щонайменше однією антеною. Компенсатор оцінює сигнал, що передається. Компенсатор включає в себе фільтр з великою кількістю відводів, які настраюються за допомогою використання адаптивного алгоритму, який використовує оцінений пілот-сигнал, що оцінюється за прийнятим безпроводним сигналом. Пілот-канал передається спільно з щонайменше одним іншим каналом. Мобільна станція також включає в себе компонент для витягання оціненого пілот-сигналу і надання оціненого пілот-сигналу адаптивному алгоритму.

Компоненти мобільної станції також застосовні і можуть бути використані спільно з іншими приймальними системами. Також загалом розкритий пристрій для використання в системі безпроводного зв'язку, який включає в себе адаптивний компенсатор для оцінки сигналу, що передається. Пристрій може бути здійснений в мобільній станції, в базовій станції або в будь-якій іншій системі, якій потрібно приймати та обробляти безпроводний сигнал.

Системи та способи, розкриті в матеріалах даної заявки, можуть бути використані, щоб компенсувати багатопроменове поширення. Сигналами багатопроменового поширення є різні варіанти одного і того самого безпроводного сигналу, які формуються через відбиття від конструкцій та природних утворень. Сигнали багатопроменового поширення можуть мати фазові зсуви, які примушують сигнали заглушувати один одного у визначених місцях. Втрата сигналу, зумовлена фазовим заглушенням сигналів багатопроменового поширення, відома як завмирання сигналу. Завмирання сигналу є проблемою в безпроводних системах, оскільки воно порушує зв'язок користувача. Наприклад, декілька копій багатопроменового поширення одиночного безпроводного сигналу, переданого пристроєм безпроводного зв'язку, можуть бути вироблені через відбиття від дерев та будівель. Ці копії багатопроменового поширення можуть змішуватися і заглушувати одна одну через фазовий зсув.

Системи та способи, розкриті в матеріалах даної заявки, також можуть бути корисними при оптимізації потужності, що використовується в системах зв'язку. CDMA-системи (з множинним доступом і кодовим розділенням каналів) одержують користь з використання керування потужністю. Відношення сигнал-шум ("SNR") представляє потужність сигналу відносно оточуючої перешкоди. SNR, що відповідає вимогам, повинне бути забезпечене, з тим щоб сигнал міг бути відділений від перешкоди. Оскільки CDMA-сигнали не розділені за частотою або і часом для заданого напрямку зв'язку, шумовий компонент відношення включає в і себе всі інші CDMA-сигнали, що приймаються. Якщо потужність окремого CDMA-сигналу дуже висока, вона значно заглушає інші CDMA-сигнали. Керування потужністю використовується по висхідній лінії зв'язку (передача від термінального пристрою на базову станцію) та по низхідній лінії зв'язку (передача від базової станції на термінальний пристрій). По висхідній лінії зв'язку, керування

потужністю використовується, щоб підтримувати відповідний рівень потужності для всіх сигналів користувача, що приймаються на базовій станції. Рівень потужності цих CDMA-сигналів, що приймаються, міг би бути мінімізований, але все ж, повинен бути досить сильним, щоб підтримувати належне SNR. По низхідній лінії зв'язку, керування потужністю використовується, щоб підтримувати відповідний рівень потужності для всіх сигналів, що приймаються на різних термінальних пристроях. Це мінімізує взаємний вплив між користувачами в одній і тій самій стільниковій чарунці, зумовлений сигналами багатопроменового поширення. Це також мінімізує взаємний вплив серед користувачів в сусідніх стільникових чарунках. CDMA-системи динамічно регулюють потужність передачі базової станції та термінальних пристроїв, щоб підтримувати відповідний рівень потужності по висхідній лінії зв'язку та низхідній лінії зв'язку. Динамічне регулювання застосовується за допомогою технологій розімкненої петлі (без зворотного зв'язку) і замкненої петлі (із зворотним зв'язком), які відомі в даній галузі промисловості.

Дальність дії CDMA-системи безпосередньо має відношення до загального рівня потужності сигналів, що приймаються, оскільки кожний додатковий сигнал додає шуми до всіх інших сигналів. Шумовий компонент відношення SNR користувача зменшується, коли зменшується середній рівень потужності прийому. Технології, які зменшують потужність CDMA-сигналу з пристрою зв'язку, наприклад зменшують дальність дії CDMA-системи. Рознесення прийому є однією з технологій, що використовується, щоб мінімізувати необхідну потужність сигналу. Менша потужність сигналу також зменшує вартість пристроїв зв'язку користувача, оскільки збільшує робочий термін служби акумулятора, а також дальність дії. Оптимізація потужності, що використовується, може мати додаткові переваги в системах з високою швидкістю передачі даних, де швидкості передачі даних можуть бути підтримані, тільки якщо може бути досягнуте належне SNR.

Системи зв'язку використовуються для передачі інформації від одного пристрою іншому. Перед передачею інформації кодується в формат, придатний для передачі по каналу зв'язку. Канал зв'язку може бути лінією передачі або вільним простором між передавачем та приймачем. Оскільки сигнал поширюється через канал, сигнал, що передається, спотворюється через недоліки в каналі. Більше того сигнал відчуває погіршення через шум та перешкоди, набрані під час передачі. Прикладом перешкоди, що звичайно зустрічається в вузькосмугових каналах, є так звана міжсимвольна перешкода (ISI). ISI виникає як результат розширення символного імпульсу, що передається, зумовленого дисперсією суттю каналу, яка має результатом перекриття суміжних символних імпульсів. Дисперсійна сутть каналу є наслідком багатопроменового поширення. У приймачі сигнал обробляється та перетворюється в первинний вид, що передуює кодуванню. І передавач, і приймач спроектовані з можливістю мінімізації впливу недоліків каналу та перешкод.

Різні конструктивні рішення приймача можуть бути реалізовані, щоб компенсувати шуми та перешкоди, викликані передавачем та каналом. Як приклад, загальноприйнятим вибором для боротьби з цими проблемами є компенсатор. Компенсатор може бути реалізований трансверсальним фільтром, тобто лінією затримки з Т-секундними відводами (де Т - часове розділення фільтра компенсатора). Вміст відводів зважений та підсумований, щоб виробити оцінку переданого сигналу. Коефіцієнти відводів настраюються, щоб компенсувати зміни в радіоканалі. Звичайно, застосовується технологія адаптивної компенсації, тим самим коефіцієнти відводів безперервно та автоматично підстроюються. Адаптивний компенсатор використовує призначений алгоритм, наприклад, мінімальної середньоквадратичної помилки (LMS) або рекурсивного зменшення середньоквадратичної помилки (RLS), щоб визначати коефіцієнти відводів. Оцінка сигналу зв'язана з пристроєм розділення каналів, таким як дескремблер (пристрій для дешифрування фізичного рівня)/деспредер (пристрій для звуження спектра сигналу), і з приймаючим рішенням пристроєм, таким як декодер або символний обмежувач по максимуму та мінімуму.

Здатність приймача виявляти сигнал при наявності шумів основана на співвідношенні потужності сигналу, що приймається, і потужності шуму, звичайно відомому як SNR або відношення потужності сигналу на несучій до рівня перешкоди (C/I). Промислове використання цих термінів, або подібних термінів, часто є взаємозамінним, однак, значення те саме. Тому, будь-яке посилення на C/I в матеріалах даної заявки буде зрозуміле фахівцями в даній галузі техніки як таке, що містить в собі широке поняття вимірювання впливів шумів в різних точках системи зв'язку.

Компенсатори в системах безпроводного зв'язку спроектовані з можливістю відстроювання до каналних умов, що змінюються в часі. У той час як характеристики каналу змінюються, компенсатор підстроює свою частотну характеристику. Такі зміни можуть включати в себе зміни в середовищі поширення або відносний рух передавача та приймача, а також інші умови. Як обговорено вище, адаптивні алгоритми фільтрації часто використовуються, щоб модифікувати коефіцієнти відводів компенсатора. Компенсатори, які застосовують адаптивні алгоритми, звичайно називаються адаптивними компенсаторами.

Слово "зразковий" використовується в матеріалах даної заявки виключно для позначення "такий, що служить як приклад, екземпляр або ілюстрація". Будь-який варіант здійснення, описаний в матеріалах даної заявки як "зразковий" не обов'язково повинен бути витлумачений як кращий або переважний над іншими варіантами здійснення. Не дивлячись на те, що різні аспекти варіантів здійснення представлені на кресленнях, креслення зображені не обов'язково зіставляються за масштабом, за винятком спеціально вказаних.

Подальше обговорення розкриває варіанти здійснення зв'язувального радіоприймача з адаптивним компенсатором протягом першого обгово-

рення систем безпроводного зв'язку з розширеним спектром. Потім, обговорені базова станція та мобільна станція, а також обмін інформацією, що відправляється між ними. Потім, показані компоненти варіанту здійснення абонентського вузла. Функціональні структурні схеми показані та описані відносно передачі та прийому безпроводного сигналу. Деталі, що стосуються компенсатора та адаптивного алгоритму в приймальній системі, також викладені. Ілюстрації та математичні висновки включені в опис, стосуються обробки сигналу. Потім, обговорена послідовність операцій для використання компенсатора та адаптації внутрішніх компонентів компенсатора.

Альтернативні варіанти здійснення можуть містити в собі різні аспекти, не виходячи з обсягу даного винаходу. А саме, даний винахід застосований до системи обробки даних, системи безпроводного зв'язку, мобільної IP-мережі (під керуванням Інтернет-протоколів) і будь-якої іншої системи, бажаної приймати або обробляти безпроводний сигнал.

Проілюстровані варіанти здійснення використовують системи безпроводного зв'язку з розширеним спектром. Системи безпроводного зв'язку широко поширені, щоб надавати різні види зв'язку, такого як голосовий, обмін даними тощо. Ці системи можуть бути основані на множинному доступі з кодовим розділенням каналів (CDMA), множинному доступі з часовим розділенням каналів (TDMA), або деяких інших технологіях модуляції. CDMA-система забезпечує певні переваги над іншими типами систем, зокрема, збільшену пропускну здатність системи.

Система може бути спроектована, щоб підтримувати один або більше стандартів, таких як "TIA/EIA/IS-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" ("Стандарт сумісності мобільної станції та базової станції для дворежимної широкополосної стільникової системи з широким спектром. Міжнародний стандарт асоціації промислових засобів зв'язку/асоціації електронної промисловості"), який називається в матеріалах даної заявки стандартом IS-95, стандарт, запропонований консорціумом "3rd Generation Partnership Project" ("Проект партнерства 3-ого покоління"), який називається в матеріалах даної заявки 3GPP, і втілений в множині документів, включаючи документи з номерами 25.211, 3GPP TS 25.212, 3GPP TS 25.213, та 3GPP TS 25.214, 3GPP TS 25.302, який називається в матеріалах даної заявки стандартом W-CDMA (широкополосний CDMA), стандарт, запропонований консорціумом "3rd Generation Partnership Project 2" ("Проект 2 партнерства 3-ого покоління"), який називається в матеріалах даної заявки 3GPP2, та TR-45.5, який називається в матеріалах даної заявки стандартом cdma2000, який колись називався IS-2000 MC.

Кожний стандарт конкретно визначає обробку даних для передачі від базової станції на мобільний телефон і зворотно. Подальше обговорення розглядає систему зв'язку з розширеним спектром, сумісну зі стандартом протоколів cdma2000. Аль-

тернативні варіанти здійснення можуть включати в себе інший стандарт.

Системи та способи, описані в матеріалах даної заявки, можуть бути використані системами зв'язку з високою швидкістю передачі даних. Протягом всього подальшого обговорення, для розуміння описана система з високою швидкістю передачі даних. Можуть бути реалізовані альтернативні системи, які забезпечують передачу інформації на високих швидкостях передачі даних. Для CDMA-систем зв'язку, призначених для передачі на більш високих швидкостях передачі даних (HDR), схема запиту змінної швидкості передачі даних може бути використана, щоб обмінюватися даними на максимальній швидкості передачі даних, яку може підтримувати C/I. HDR-система зв'язку звичайно спроектована відповідною одному або більшій кількості стандартів, таких як "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification" 3GPP2 C.S0024, Version 2, October 27, 2000 ("Специфікація cdma2000-радіоінтерфейса з високою швидкістю передачі пакетних даних"), 3GPP2 C.S0024, версія 2, від 27 жовтня 2000р.), опублікована консорціумом "Проекту 2 партнерства 3-ого покоління".

Приймач в HDR-системі зв'язку може застосовувати схему запиту змінної швидкості передачі даних. Приймач може бути здійснений в абонентській станції при обміні даними з наземною мережею передачі даних, за допомогою передачі даних по висхідній лінії зв'язку на базову станцію (показана далі). Базова станція приймає дані і направляє дані через контролер базової станції (BSC) (не показаний) в наземну мережу. Навпаки, передача даних на абонентську станцію може бути направлена з наземної мережі на базову станцію через BSC і передана з базової станції на абонентський вузол по низхідній лінії зв'язку.

Фіг.1 служить як приклад системи 100 зв'язку, яка підтримує деяку кількість користувачів і допускає реалізацію щонайменше деяких аспектів варіантів здійснення, обговорених в матеріалах даної заявки. Будь-який з різноманітних алгоритмів та способів може бути використаний, щоб планувати обмін інформацією в системі 100. Система 100 передає зв'язок деякої кількості стільників 102A-102G, кожний з яких обслуговується відповідною базовою станцією 104A-104G відповідно. У представленому варіанті здійснення, деякі з базових станцій 104 мають численні приймальні антени, а інші мають тільки одну приймальну антену. Подібним чином, деякі з базових станцій 104 мають численні передавальні антени, а інші мають єдину передавальну антену. Обмеження на поєднання передавальних антен та приймальних антен відсутні. Отже, для базової станції є можливим мати численні передавальні антени та єдину приймальну антену, або мати численні приймальні антени та єдину передавальну антену, або мати обидві одиночні або численні передавальні та приймальні антени.

Термінальні пристрої 106 в зоні упевненого прийому можуть бути нерухомими (наприклад, стаціонарними) або мобільними. Як показано на Фіг.1, різноманітні термінальні пристрої 106 розо-

середилися по всій системі. Кожний термінальний пристрій 106 зв'язується з щонайменше однією, а можливо і більше, базовими станціями 104 по низхідній лінії зв'язку та висхідній лінії зв'язку в будь-який заданий момент залежно, наприклад, від того, використовується м'яка передача Обслуговування або термінальний пристрій спроектований і керується, щоб (одночасно або одну за одною) приймати передачі від численних базових станцій. М'яка передача обслуговування в CDMA-системах зв'язку добре відома в даній галузі техніки і детально описана в патенті США №5,101,501, "Method and System for Providing a Soft Handoff in a CDMA Cellular Telephone System" ("Спосіб та система для забезпечення м'якої передачі обслуговування в стільниковій телефонній CDMA-системі"), право на який передане правонаступнику даного винаходу.

Низхідна лінія зв'язку відноситься до передачі від базової станції 104 на термінальний пристрій 106, а висхідна лінія зв'язку відноситься до передачі від термінального пристрою 106 на базову станцію 104. У представленому варіанті здійснення, деякі термінальні пристрої 106 мають численні приймальні антени, а інші мають тільки одну приймальну антену. На Фіг.1, базова станція 104A передає дані на термінальні пристрої 106A та 106J по низхідній лінії зв'язку, базова станція 104B передає дані на термінальні пристрої 106B та 106J, базова станція 104C передає дані на термінальний пристрій 106C, тощо.

Фіг.2 - структурна схема базової станції 202 та мобільної станції 204 в системі 100 зв'язку. Базова станція 202 знаходиться в безпроводному зв'язку з мобільною станцією 204. Як згадано вище, базова станція 202 передає сигнали на мобільну станцію 204, яка приймає сигнали. Додатково, мобільна станція 204 може також передавати сигнали на базову станцію 202.

Фіг.3 - структурна схема базової станції 202 та мобільної станції 204, яка ілюструє низхідну лінію 302 зв'язку та висхідну лінію 304 зв'язку. Низхідна лінія 302 зв'язку відноситься до передачі даних від базової станції 202 на мобільну станцію 204, а висхідна лінія 304 відноситься до передачі даних від мобільної станції 204 на базову станцію 202.

Фіг.4 - структурна схема каналів у варіанті здійснення низхідної лінії 302 зв'язку. Низхідна лінія 302 зв'язку включає в себе пілот-канал 402, канал 404 синхронізації, канал 406 пошукового виклику і канал 408 трафіка. Проілюстрована низхідна лінія 302 зв'язку є тільки одним з можливих варіантів здійснення низхідної лінії 302 зв'язку, і буде братися до уваги, що інші канали можуть бути додані або видалені з низхідної лінії 302 зв'язку.

За одним з CDMA-стандартів, описаним в стандарті TIA/EIA/IS-95-A сумісності мобільної станції та базової станції для дворежимної широкосмугової стільникової системи з розширеним спектром Асоціації промисловості засобів зв'язку, кожна базова станція 202 передає її користувачам канали: пілот-канал 402, канал 404 синхронізації, канал 406 пошукового виклику і канал 408 трафіка. Пілот-каналом 402 є немодульований сигнал з прямою послідовністю і розширеним спектром, що передається безперервно кожною базовою станцією.

єю 202. Пілот-канал 402 надає кожному користувачеві можливість входити в синхронізм з тактуванням каналів, що передаються базовою станцією 202, і забезпечує фазову опору для когерентної демодуляції. Пілот-канал 402 також надає засіб для порівнянь рівня сигналу серед базових станцій 202, щоб визначати, коли здійснювати передачу обслуговування між базовими станціями 202 (наприклад, при переміщенні між стільниками 102).

Канал 404 синхронізації передає інформацію тактування і конфігурації системи на мобільну станцію 204. Канал 406 пошукового виклику використовується, щоб зв'язуватися з мобільною станцією 204, коли їй не призначений канал 408 трафіка. Канал 406 пошукового виклику використовується, щоб передавати пошукові виклики, тобто, повідомлення про вхідні виклики, на мобільні станції 204. Канал 408 трафіка використовується, щоб передавати дані користувача і мову. Сигналізуючі повідомлення також відправляються по каналу 408 трафіка.

Фіг.5 - структурна схема каналів у варіанті здійснення висхідної лінії 304 зв'язку. Висхідна лінія 304 зв'язку може включати в себе пілот-канал 502, канал 504 доступу та канал 506 трафіка. Проілюстрована висхідна лінія 304 зв'язку є тільки одним з можливих варіантів здійснення висхідної лінії зв'язку, і буде прийнято до уваги, що інші канали можуть бути додані або видалені з висхідної лінії 304 зв'язку.

Висхідна лінія 304 зв'язку за Фіг.5 включає в себе пілот-канал 502. Згадаємо, що були запропоновані безпроводні системи радіотелефонного зв'язку третього покоління (3G), в яких використовується пілот-канал 502 висхідної лінії 304 зв'язку. Наприклад, в наш час запропонованому стандарті cdma2000, мобільна станція 204 передає пілот-канал зворотної лінії зв'язку (R-PICH), який базова станція 202 використовує для початкового входження в синхронізм, відслідковування часу, відновлення когерентного опорного сигналу багатовісхідного (рейк) приймача та вимірювань регулювання потужності. Таким чином, системи та способи в даному патентному описі застосовні до пілот-сигналів по низхідній лінії 302 зв'язку та по висхідній лінії 304 зв'язку.

Канал 504 доступу використовується мобільною станцією 204, щоб зв'язуватися з базовою станцією 202, коли мобільний телефон 204 не має призначеного каналу 506 трафіка. Канал 506 трафіка висхідної лінії зв'язку використовується, щоб передавати дані користувача і мову. Сигналізуючі повідомлення також відправляються по каналу 506 трафіка висхідної лінії зв'язку.

Варіант здійснення мобільної станції 204 показаний в системі 600 абонентського вузла, проілюстрований на функціональній структурній схемі за Фіг.6. Система 600 включає в себе процесор 602 (обробляючий пристрій), який керує, роботою системи 600. Процесор 602 може бути також названий центральним процесором (ЦП, CPU). Запам'ятовуючий пристрій 604, який може включати в себе і постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП, ROM), і оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП, RAM), надає інструкції і дані процесору 602.

Частина запам'ятовуючого пристрою 604 може також включати в себе енергонезалежний оперативний запам'ятовуючий пристрій (ЕНОЗП, NVRAM).

Система 600, яка в типовому випадку здійснена в пристрої безпроводного зв'язку, такому як стільниковий телефон, також включає в себе корпус 606, який містить передавач 608 і приймач 610, щоб надати можливість передачі та прийому даних, таких як звуковий зв'язок, між системою 600 та віддаленим місцем, таким як контролер вузла стільникового зв'язку або базова станція 202. Передавач 608 та приймач 610 можуть бути об'єднані в прийомопередавач 612. Антена 614 (прикріплена до корпусу 606 та електрично з'єднана з прийомопередавачем 612).

Додаткові антени (не показані) також можуть бути використані. Робота передавача 608, приймача 610 та антени 614 добре відомі в даній галузі техніки і не вимагають опису в матеріалах даної заявки.

Система 600 також включає в себе детектор 616 сигналу, щоб виявляти і квантувати значення рівня сигналів, що приймаються прийомопередавачем 612. Детектор 616 сигналу виявляє такі сигнали як сумарну потужність, потужність пілот-сигналу на елементарні сигнали псевдовипадкового шуму (PN), спектральну щільність потужності та інші сигнали, які відомі в даній галузі техніки.

Перетворювач 626 стану системи 600 керує станом пристрою безпроводного зв'язку на основі поточного стану та додаткових сигналів, що приймаються прийомопередавачем 612 і виявленого детектором 616 сигналу. Пристрій безпроводного зв'язку допускає роботу в будь-якому з деякої кількості станів.

Система 600 також включає в себе системний визначник 628, що використовується для керування пристроєм безпроводного зв'язку і визначення, на яку систему постачальника послуги пристрій безпроводного зв'язку міг би здійснювати передачу, коли він визначає, що поточна система постачальника послуг є такою, що не відповідає вимогам.

Різноманітні компоненти системи 600 з'єднані разом системою 630 шин, яка може включати в себе шину живлення, шину сигналів керування та шину сигналів стану в доповнення до шини даних. Однак, з метою розуміння, різноманітні шини проілюстровані на Фіг.6 у вигляді системи 630 шин. Система 600 може також включати в себе цифровий сигнальний процесор (ЦСП, DSP) 607 для використання при обробці сигналів. Фахівець в даній галузі техніки буде брати до уваги, що система 600, проілюстрована на Фіг.6 швидше є функціональною структурною схемою, ніж переліком окремих компонентів.

Способи, розкриті в матеріалах даної заявки для використання адаптивного компенсатора в зв'язувальному радіоприймачі, можуть бути реалізовані у варіанті здійснення абонентського вузла 600. Розкриті системи та способи також можуть бути реалізовані в інших системах зв'язку з приймачем, таких як базова станція 202. Якщо базова станція 202 є такою, що використовується, щоб реалізувати розкриті системи та способи, функціо-

нальна структурна схема за Фіг.6 також може бути використана, щоб описати компоненти на функціональній структурній схемі базової станції 202.

Фіг.7 - функціональна структурна схема, яка ілюструє передачу безпроводного сигналу. Як показано, безпроводний сигнал включає в себе пілот-канал 702 та інші ортогональні канали 704. Додаткові неортогональні канали 706 також можуть бути включені в безпроводний сигнал. Неортогональні канали 706 не використовуються в CDMA2000. Одним з прикладів неортогонального каналу є канал (SCH) синхронізації в WCDMA.

Ортогональні канали надаються компоненту 708 ортогонального розширення.

І ортогональні, і неортогональні канали потім надаються компоненту 710 коефіцієнта передачі каналу, який додає коефіцієнт передачі для каналу. Вихідні сигнали з компонентів 710 коефіцієнта передачі каналу підсумовуються один з одним, що показано за допомогою суматора 712. Як показано на Фіг.7, неортогональний канал може бути мультиплексованим з розділенням в часі (TDM) 711. В інших варіантах здійснення, можуть бути мультиплексованими з розділенням в часі один або більше ортогональних каналів.

Неортогональні канали 706 не мають компонентів ортогонального розширення, а подаються безпосередньо в компонент 710 коефіцієнта передачі каналу. Вихідний сигнал коефіцієнта 710 передачі каналу підсумовується і суматором 712.

Підсумований сигнал подається в компонент 714 PN-скремблювання. Фільтр 716 основної смуги частот приймає вихідний сигнал з компонента 714 PN-скремблювання і надає відфільтрований вихідний сигнал 723 передавачу 718. Передавач 718 включає в себе антену 720. Безпроводний сигнал потім поступає в радіоканал 722.

Функціональна структурна схема за Фіг.7, яка ілюструє передачу безпроводного сигналу, може бути реалізована в різних компонентах. Наприклад, базова станція 202 втілює один з видів структурної схеми, проілюстрованої на Фіг.7. Додатково, мобільна станція 204 також реалізовує вид структурної схеми передачі.

Фіг.8 - функціональна структурна схема, яка ілюструє прийом безпроводного сигналу 801. Приймач 802 приймає безпроводний сигнал 801 за допомогою використання антени 804. Прийнятий сигнал містить в собі варіант пілот-каналу, що передається. Сигнал, що приймається, видається в узгоджений фільтр 806, який узгоджений з імпульсною частотною характеристикою фільтра основної смуги частот в передавачі. Вихідний сигнал 808 з узгодженого фільтра 806 досі включає в себе всі різні канали у вихідному сигналі 808, який був переданий.

Компенсатор 810 вводить поправку на спотворення і виробляє оцінку переданого сигналу. Компенсатор 810 також справляється з канальними умовами, що змінюються в часі. Компенсатор 810 включає в себе фільтр, реалізований за допомогою використання деякої кількості відводів 811 компенсатора. Відводи може бути рівноінтерваль-

ними (з постійним кроком) або нерівноінтервальними (з непостійним кроком).

Вихідний сигнал 812 компенсатора надається компонентам дескремблювання 814 і звуження спектра 816. Фахівці в даній галузі техніки будуть брати до уваги те, що пілот-канал 702 та інші канали 704 також виводяться з компонента 816 дескремблювання. Компонент 816 звуження спектра витягує пілот-канал 702 та інші канали і надає окремі оцінки для пілот-каналу та інших каналів. Різні канали потім декодуються компонентом 820 декодування.

Компонент 822 адаптивного алгоритму настраює компенсатор 810. Оцінений пілот-сигнал 824 надається компонентом 816 звуження спектра компоненту 822 адаптивного алгоритму. Компонент 822 адаптивного алгоритму має попередні знання про пілот-канал, що передається. У системах безпроводного зв'язку, загальноприйнято передавати послідовність заздалегідь відомих символів по пілот-каналу. Оцінений пілот-сигнал 824, що вводиться в компонент 822 адаптивного алгоритму, може бути мультиплексованим з кодовим розділенням (CDM) пілот-сигналом. Адаптивний алгоритм 822 оновлює відводи 811, в той час як приймач 802 приймає безпроводний сигнал, який включає в себе канал трафіка (під час трафіка). Таким чином, не дивлячись на те, що в інших системах, які знаходяться у використанні в даний момент, адаптивні компенсатори настраюються до трафіка, системи та способи, розкриті в матеріалах даної заявки, навчаються і настраюються під час трафіка.

Додаткові параметри 823 алгоритму можуть бути надані компоненту 822 адаптивного алгоритму. Відомий опорний сигнал може бути частиною параметрів 823 алгоритму, які надаються компоненту 822 адаптивного алгоритму. Розмір інтервалу настройки також може бути включений як частина параметрів 823 алгоритму. Залежно від спеціального алгоритму, що використовується, параметри 823 алгоритму будуть змінюватися, що буде братися до уваги фахівцями в даній галузі техніки.

Як буде обговорено додатково нижче, компонент 822 адаптивного алгоритму продовжує настраювати компенсатор 810, щоб надавати оцінку сигналу, що передається, і надати можливість компенсатору 810 змінюватися так, як потрібно. Компонент 822 адаптивного алгоритму оновлює вагові коефіцієнти 826 фільтра компенсатора, які використовуються компенсатором 810. Вагові коефіцієнти 826 відповідають відводам 811 компенсатора.

З посиланням на Фіг.7 та Фіг.8, наступне надає математичний опис і попередні знання про різноманітні сигнали, формули та алгоритми, які можуть бути використані.

Змішаний аналоговий сигнал 723 основної смуги частот, який повинен бути переданий з фільтра 716 основної смуги частот за Фіг.7, може бути записаний, як показано в Формулі 1. Рівняння, показане формулою 1 не включає в себе ком-

понтент шуму. Змінні та параметри формули 1 задані в таблиці 1. Щодо таблиці 1, OVFSF підтримує

коефіцієнт ортогонального змінного розширення. OVFSF-коди також називаються кодами Уолша.

$$s_i(t) = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{u=-\infty}^{+\infty} g_u \left[\left\lfloor \frac{W_u^N}{N} \right\rfloor \bmod N \right] \cdot d_u \left[\left\lfloor \frac{PN}{N} \right\rfloor \right] \cdot h(t - nT_c) \quad (1)$$

Таблиця 1

| | |
|-------------------------------------|---|
| n | = Індекс елементарного сигналу |
| N | = OSVF-коефіцієнт розширення |
| k | = $[n/N]$ |
| T_c | = Період елементарного сигналу |
| $g_u[k]$ | = Цифровий коефіцієнт передачі для коду u в елементарному сигналі n |
| $W_u^N[n \bmod N]$ | = Ортогональний код u довжиною в N елементарних сигналів з індексом $(n \bmod N)$ елементарного сигналу |
| $d_u[k]$ | = Комплексний символ даних для коду u на елементарному сигналі n |
| | $= d_u^I + j \cdot d_u^Q$ |
| $PN[n]$ | = Комплексний елементарний PN-сигнал при індексі n |
| | $= PN^I + j \cdot PN^Q$ |
| $h(t)$ | = Фільтр основної смуги частот передавача |
| $\int_{-\infty}^{\infty} h^2(t) dt$ | 1 |

Функція для реального коефіцієнта загасання тракту і показана в формулі 2.

Затримка поширення тракту і показана в формулі 3. Комплексне загасання тракту і показано в формулі 4. В формулі 4, що складає f_c - частота несучої. Параметр d_0 - номінальна відстань. Складає швидкість поширення світла.

$$a_i(t), \quad (2)$$

$$\tau_i(t), \quad (3)$$

$$\alpha_i(t) = a_i(t) \cdot e^{-j2\pi \int_0^t d_0 T_c}, \quad (4)$$

Можуть бути зроблені допущення, щоб спростити і/або щоб виконати необхідні обчислення. Завмирання сигналу приймається квазістатичним на періоді і настройки компенсатора. Також допущений коефіцієнт дискретизації Ω . Затримка поширення тракту і може бути виражена як показано в формулі 5. Верхня гранична функція може бути використана для λ_i , як показано в формулі 6. Складова T_c в формулі 6 - період елементарного сигналу. Верхня гранична функція, що використовується для λ_i в формулі 6, може бути легко замінена нижньою граничною функцією без будь-якої втрати універсальності.

З посиленням на узгоджений фільтр 806 за Фіг.8, типово узгоджена фільтрація виконується при елементарному сигналі $\times 8$ ("C $\times 8$ "), з приймальним буфером C $\times 4$. C $\times 4$ вибірок інтерполюються

до C $\times 8$ за час відслідковування (з використанням системи автоматичного підстроювання по затримці петлі з випередженням або запізненням), тоді як почасові вибірки використовуються для відслідковування частоти. Для рівності, встановленої в формулі 7, допускається, що узгоджена фільтрація робиться при C $\times \Omega$. Вихідний сигнал 808 узгодженого фільтра 806 може бути виражений як показано в формулі 7. Вираз $x_i[m]$ в формулі 7 представляє цифрові вибірки при C $\times \Omega$ після узгодження фільтрації і також представляє вхідні вибірки для компенсатора 810. Змінні та параметри в формулі 7 задані в таблиці 2. Щодо формули 7 та таблиці 2, тактування сигналу необхідно зсовувати на затримки поширення. Це виражається як затримка тактування компенсатора. Фільтр форми імпульсу, згаданий в таблиці 2, іноді називається фільтром передачі основної смуги частот.

$$\tau_i(t) \approx \tau_i, \quad (5)$$

$$\lambda_i = \left\lceil \frac{\Omega \cdot \tau_i}{T_c} \right\rceil, \quad (6)$$

$$x_i(t) = \sum_{i=0}^{P-1} \alpha_i \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} d_u \left[\left\lfloor \frac{W_u^N}{N} \right\rfloor \bmod N \right] \cdot PN \left[\left\lfloor \frac{PN}{N} \right\rfloor \right] \cdot p_{os} \left[n - n\Omega - \lambda_i + w \right] \quad (7)$$

Таблиця 2

| | |
|-----------------|---|
| $p_{os}[\cdot]$ | = Автокореляція фільтра форми імпульсу при $C \times \Omega$ |
| $w[m]$ | = Шум |
| $x_l[m]$ | = Цифрові вибірки при $C \times \Omega$ після узгодженої фільтрації |
| \cdot | = Вхідні вибірки для компенсатора |
| $d_u[k]$ | = Містить цифровий коефіцієнт $g_u[k]$ передачі для простоти |

Як IS-95, так і WCDMA фільтри передачі основної смуги частот мають надмірну смугу пропускання. Щоб уникнути накладення спектрів, вхід компенсатора знаходиться при $C \times \Omega$, тоді як відводи 811 компенсатора частково рознесені відносно періоду елементарного сигналу (FSE). Вихід компенсатора знаходиться при $C \times 1$. З метою ілюстрації, кількість відводів 811 компенсатора $2F+1$, що прийнято є при $C \times \Omega$, де F - позитивне ціле число.

Вхідний сигнал для FSE визначений, як викладено нижче. Складова λ^* визначена як зсув тактування (що використовує гребінчастий вхідний каскад багатовідвідного приймача). Додаткові вхідні сигнали для FSE визначені в формулах 8 та 9.

Знову посилаючись на Фіг.8, з таким чином визначеними вхідними сигналами для FSE, компенсований сигнал 812 при $C \times 1$, показаний формулою 10. Матричне відображення для x_e показане в формулі 11. Визначення для змінних та параметрів в формулах 8-9 задані в таблиці 3.

$$x_l[b;n] = x_l[2N - b; n - 1] \quad (8)$$

$$x_l[2N + b - 1; n] = x_l[b; n + 1] \quad (9)$$

$$x_e[m; n] = \sum_{k=-F}^F e[\cdot] x_l[2m - k + \lambda^*; n] \quad (10)$$

$$\Rightarrow x_e[\cdot] = x[\cdot] e k=-F \quad (11)$$

Таблиця 3

| | |
|----------|--|
| e | = $(2F+1) \times 1$ вектор відводів компенсатора |
| $X[n]$ | = $N \times (2F+1)$ матриця |
| $x_e[n]$ | = $N \times 1$ комплексний вектор |

І Бажаний сигнал, який є вихідним сигналом 824 компонента 816 ортогонального звуження - $r[0;n]=1$, що відповідає загальному пілот-сигналу. Цей вихідний сигнал 824 з компонента 816 ортогонального звуження є вхідним сигналом для компонента 822 адаптивного алгоритму, який настраює компенсатор 810. Як згадувалося вище, вхідним сигналом 824 для адаптивного алгоритму 822 є CDM пілот-сигнал.

Різноманітні адаптивні алгоритми можуть бути використані, щоб настраювати відводи 811 компенсатора 810. Ітеративний алгоритм може бути використаний, щоб настраювати компенсатор. Можуть бути використані різні інші ітеративні алгоритми. Одним з можливих алгоритмів, який може бути використаний, є алгоритм мінімальної середньоквадратичної помилки (LMS). Іншим можливим алгоритмом, який може бути використаний, є алгоритм рекурсивного зменшення середньоквадратичної помилки (RLS). Також може бути використаний фільтр Калмана. Також можуть бути використані неітеративні алгоритми. Фахівці в даній галузі техніки будуть брати до уваги те, що інші адаптивні алгоритми також можуть бути використані, щоб настраювати відводи 811 компенсатора 810.

В одному з варіантів здійснення, компенсатор 810 може бути реалізований фільтром з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX, FIR). Фіг.9 - структурна схема, яка ілюструє реалізацію KIX-фільтра 900. Як показано, вхідним сигналом для фільтра є x_i , а вихідним - x_e . Вхідний сигнал x_i включає в себе поточну вибірку вхідного сигналу, а

також останні вибірки, як показано блоками 902 затримки. Вихідний сигнал може бути обчислений згідно з рівністю, показаною в формулі 10.

Рівність формули 10 може бути записана в матричній формі, як показано в формулі 11.

Крім KIX-фільтра, в межах компенсатора 810 можуть бути використані інші компоненти. Наприклад, може бути використана нескінченна імпульсна характеристика (HIX, IIR). Додаткова фільтрація може бути виконана в частотній області.

Фіг.10 - блок-схема способу 1000 для використання адаптивного і компенсатора при прийомі безпроводного сигналу мобільною станцією 204. Спосіб за Фіг.10 також може бути використаний базовою станцією 202 та іншими видами приймачів в системі 100 безпроводного зв'язку. Приймається 1002 безпроводний сигнал, який включає в себе пілот 402 та інші канали. Інші канали можуть включати в себе велику кількість каналів, зокрема, але не як обмеження, канал 408 трафіка, канал 404 синхронізації та канал 406 пошукового виклику. Інші канали також можуть бути включені в безпроводний сигнал, що приймається. Пілот-канал та інші канали можуть передаватися безперервно. Додатково, контрольний та інші канали можуть не бути такими, що передаються безперервно. Додатково, якщо (спосіб 1000 був реалізований за допомогою базової станції 202, то менша кількість каналів повинна бути включена. Наприклад, якщо безпроводний сигнал приймався базовою станцією 202, безпроводний сигнал може включати в себе канали: пілот-канал, канал трафіка та канал доступу. Як показано, спосіб 1000 може бути легко

пристосований для використання в різних приймачах в системі 100 безпроводного зв'язку.

Прийняті сигнали фільтруються 1004 з використанням узгодженого фільтра 806. Вихідний сигнал 808 узгодженого фільтра 806 наданий компенсатору 810 для компенсації 1006. Як встановлено раніше, компенсатор 810 вводить поправку на спотворення і виробляє оцінку переданого сигналу, а також враховує каналні умови, що змінюються в часі.

Компенсатор 810 включає в себе фільтр, реалізований за допомогою використання деякої кількості відводів 811, представленої як є в матеріалах даної заявки. Компенсатор 810 завантажує поточні значення відводів 811, для того щоб реалізувати фільтр. Якщо відводи компенсатора 811 оновлені, компенсатор 810 може використати оновлені значення відводів 811. Фахівці в даній галузі техніки будуть брати до уваги різні шляхи, по яких компенсатор 810 може бути повідомлений про нові значення відводів 811, що є доступними.

Вихідний сигнал 812 компенсатора 812 надається компоненту 814 PN-дескремблювання, в якому виконується 1008 PN-дескремблювання. Потім, виконується 1010 звуження, щоб одержати оцінки для пілот-каналу та інших каналів.

Етапи за Фіг.10 можуть виконуватися безперервно, доки спосіб 1000 в дії.

Таким чином, спосіб 1000 може продовжувати приймати 1002 безпроводний сигнал, може продовжувати фільтрувати 1004 з використанням узгодженого фільтра 806 і може виконувати показані етапи 1006, 1008, 1010 та 1012, що залишилися, в головному обробляючому циклі паралельно.

Як показано на Фіг.8, адаптивний алгоритм 822 приймає оцінений пілот-сигнал від компонента 816 звуження спектра і використовує його в процесі настройки. Робиться визначення 1014 відносно того, чи повинен бути компенсатор 810 оновленим/настроєним. Різні регулювання можуть бути зроблені для настройки компенсатора 810. Наприклад, спосіб може бути сконфігурований, щоб настроювати відводи 810 компенсатора кожний інтервал символу пілот-сигналу. Як альтернатива, спосіб може бути сконфігурований, щоб настроювати відводи 811 компенсатора один раз кожний N-ий інтервал символу пілот-сигналу, де N-позитивне ціле число. Значення N може бути статичним або може бути динамічним. Спосіб може бути сконфігурований з можливістю настройки відводів 811 компенсатора багато разів за кожний інтервал символу пілот-сигналу. Фахівці в даній галузі техніки будуть брати до уваги те, що залежно від умов експлуатації, може бути необхідним настроювати відводи 811 компенсатора більш або менш часто. Наприклад, в ситуаціях низької швидкості, відводи 811 можуть не погребувати настройки та оновлення так часто, як тоді, коли система використовується в ситуаціях з високою швидкістю.

Якщо визначено 1014, що відводи 811 компенсатора повинні бути оновлені/настроєні, символ пілот-сигналу вводиться 1016 в адаптивний алгоритм 822, доти доки адаптивний алгоритм 822 не завершиться. Різні способи можуть бути викорис-

тані, щоб визначити, коли адаптивний алгоритм 822 повинен припинити роботу. Наприклад, адаптивний алгоритм 822 може працювати доти, доки відводи 811 не зійдуться. Як альтернатива, адаптивний алгоритм 822 може працювати протягом певного проміжку часу. Більше того адаптивний алгоритм 822 може починати настройку, коли змінюються каналні умови. Фахівці в даній галузі техніки будуть брати до уваги те, що інші способи можуть бути використані для визначення, коли адаптивний алгоритм 822 повинен припинити роботу. Як тільки адаптивний алгоритм 822 виконаний, значення 811 відводів оновлюються 1018.

Інший канал(и) потім відновлюються або декодуються 1012.

Якщо пілот-канал 702 був відправлений по висхідній лінії 304 зв'язку, проілюстровані компоненти можуть бути використані в базовій станції 202, щоб оцінювати пілот-канал. Повинне бути зрозуміло, що винахідницькі принципи в матеріалах даної заявки можуть бути використані великою кількістю компонентів, щоб оцінювати пілот-сигнал, якщо пілот-сигнал приймається мобільною станцією 204, або базовою станцією 202, або будь-яким іншим компонентом системи 100 безпроводного зв'язку. Таким чином, варіант здійснення мобільної станції 204 є представленим варіантом здійснення систем та способів, але зрозуміло, що системи та способи можуть бути використані в різноманітті інших контекстів.

Фахівці в даній галузі техніки повинні розуміти, що така інформація та сигнали можуть бути представлені з використанням будь-яких з різноманіття різних технологій та технічних прийомів. Наприклад, дані, структури, команди, інформація, сигнали, біти, символи та елементарні сигнали, які можуть бути вказані протягом всього вищенаведеного опису, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, оптичними полями або частинками, або будь-якою їх комбінацією.

Фахівці в даній галузі техніки додатково повинні розуміти, що різні ілюстративні логічні блоки, модулі, схеми та алгоритмічні етапи, описані в зв'язку з варіантами здійснення, розкритими в матеріалах даної заявки, можуть бути реалізовані у вигляді електронних апаратних засобів, комп'ютерного програмного забезпечення або поєднання обох. Щоб наглядно проілюструвати цю взаємозамінність апаратних засобів та програмного забезпечення, різні ілюстративні компоненти, блоки, модулі, схеми та етапи були описані вище переважно з точки зору їх функціональних можливостей. Чи реалізовані такі функціональні можливості у вигляді апаратних засобів або програмного забезпечення, залежить від конкретного застосування та проектних обмежень, накладених на всю систему. Кваліфіковані фахівці можуть реалізувати описані функціональні можливості різними шляхами для кожного конкретного застосування, але такі рішення реалізації не повинні бути витлумачені, як такі, що є причиною виходу з обсягу даного винаходу.

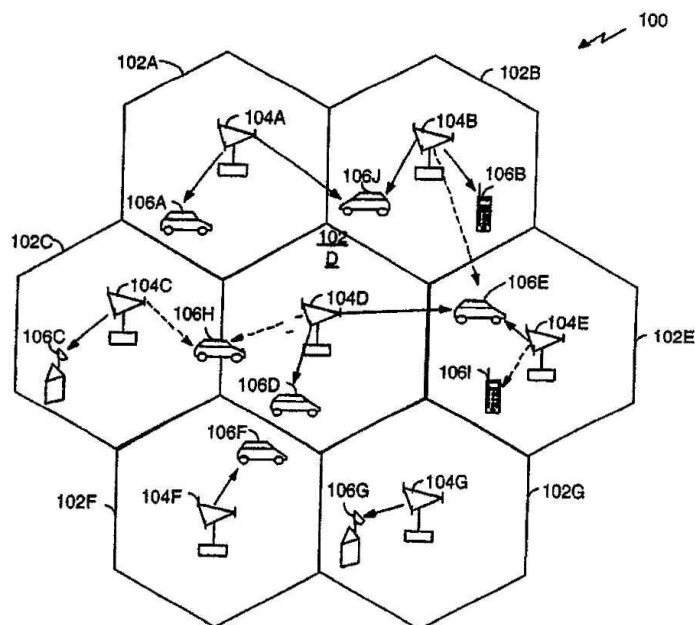
Різні ілюстративні логічні блоки, модулі та схеми, описані в зв'язку з варіантами здійснення, розкритими в матеріалах даної заявки, можуть бути реалізовані або виконані процесором широкого застосування, цифровим сигнальним процесором (ЦСП, DSP), спеціалізованою інтегральною схемою (ASIC), польовою програмованою вентиляною матрицею (FPGA) або іншими програмованими логічними пристроями, дискретною вентиляною або транзисторною логікою, дискретними апаратними компонентами, або будь-якою їх комбінацією, призначеною для виконання функцій, описаних в матеріалах даної і заявки. Процесор загального застосування може бути мікропроцесором, але як альтернатива, процесор може бути будь-яким традиційним процесором, контролером, мікроконтролером або кінцевим автоматом. Процесор також може бути реалізований у вигляді поєднання обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінації ЦСП та мікропроцесора, великої кількості мікропроцесорів, одного або більше мікропроцесорів в з'єднанні з ЦСП-ядром, або будь-якої іншої такої конфігурації.

Етапи способу або алгоритму, описані в зв'язку з варіантами здійснення, розкритими в матеріалах даної заявки, можуть бути здійснені безпосередньо в апаратних засобах, в модулях програмного забезпечення, що виконуються процесором, або в комбінації цих двох. Модуль програмного забезпечення може знаходитися в пам'яті ОЗП, флеш-пам'яті, пам'яті ПЗП, пам'яті ЕСПЗП (EPROM, електрично програмованого постійного запам'ятовуючого пристрою), ПСППЗП (EEPROM, електрично стираемого і програмованого постійного запам'ятовуючого пристрою), регістрах, жорсткому диску, знімному диску, CD-ROM (ПЗП на компакт-диску), або будь-якому іншому виді запам'ятовую-

чого носія, відомого в даній галузі техніки. Запам'ятовуючий носій приєднаний до процесора, так щоб процесор міг зчитувати інформацію з і записувати інформацію на запам'ятовуючий носій. В альтернативному варіанті, запам'ятовуючий носій може бути інтегрований в процесор. Процесор та запам'ятовуючий носій можуть знаходитися в ASIC. ASIC може знаходитися в термінальному пристрої користувача. В альтернативному варіанті, процесор та запам'ятовуючий носій можуть знаходитися у вигляді дискретних компонентів в термінальному пристрої користувача.

Способи, розкриті в матеріалах даної заявки, містять один або більше етапів або дій для успішного виконання описаного способу. Етапи способу і/або дій можуть бути взаємно замінені з іншими, не виходячи з обсягу даного винаходу. Іншими словами, за винятком особливого порядку етапів або дій, які потрібні для належної роботи варіанту здійснення, порядок і/або використання окремих етапів і/або дій може бути модифікований, не виходячи з обсягу даного винаходу.

Попередній опис розкритих варіантів здійснення наданий, щоб дозволити будь-якому фахівцеві в даній галузі техніки сконструювати або використати даний винахід. Різні модифікації для цих варіантів здійснення будуть легко очевидні фахівцям в даній галузі техніки, а основоположні принципи, визначені в матеріалах даної заявки, можуть бути застосовані до інших варіантів здійснення, не виходячи з суті або обсягу винаходу. Таким чином, даний винахід не має наміру бути обмеженим варіантами здійснення, показаними в матеріалах даної заявки, але повинні бути приведені у відповідність з найбільш широким обсягом, що узгоджується з принципами та новими ознаками, розкритими в матеріалах даної заявки.



Фиг.1



Fig.2



Fig.3

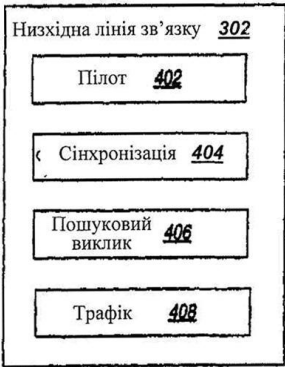


Fig.4

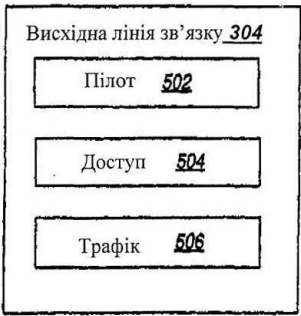


Fig.5

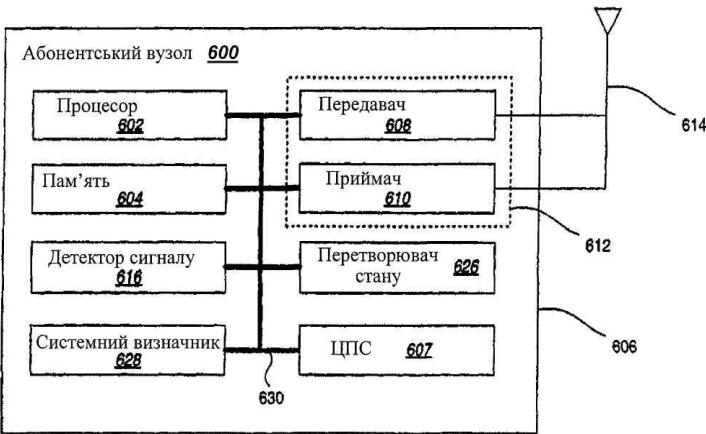


Fig.6

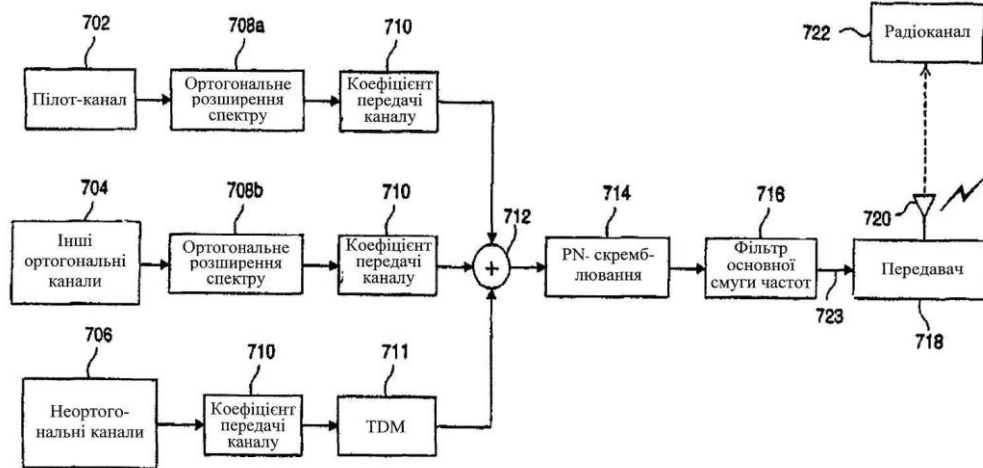


Fig. 7

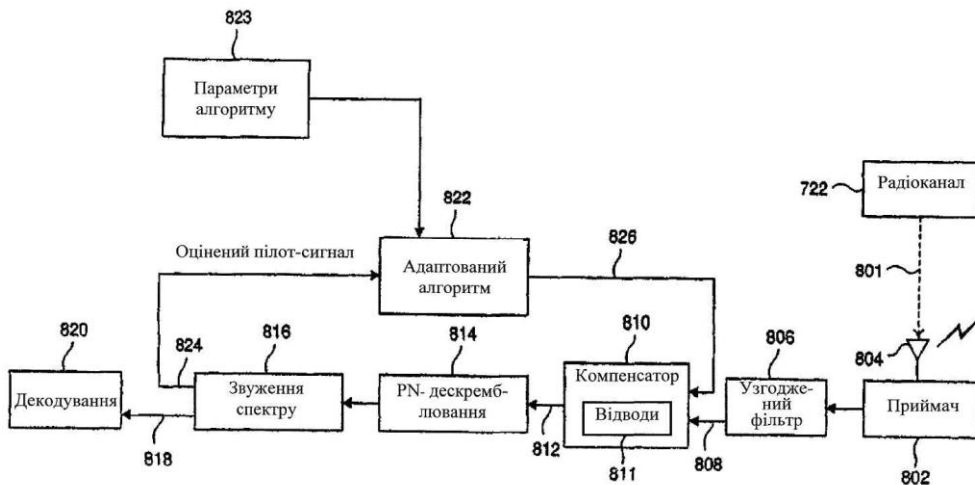


Fig. 8

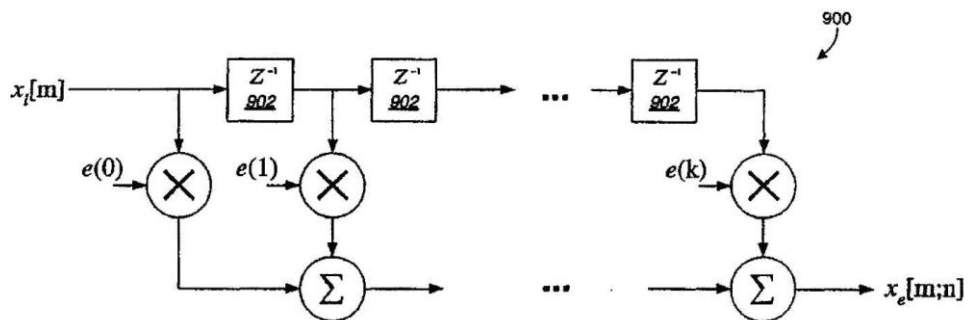
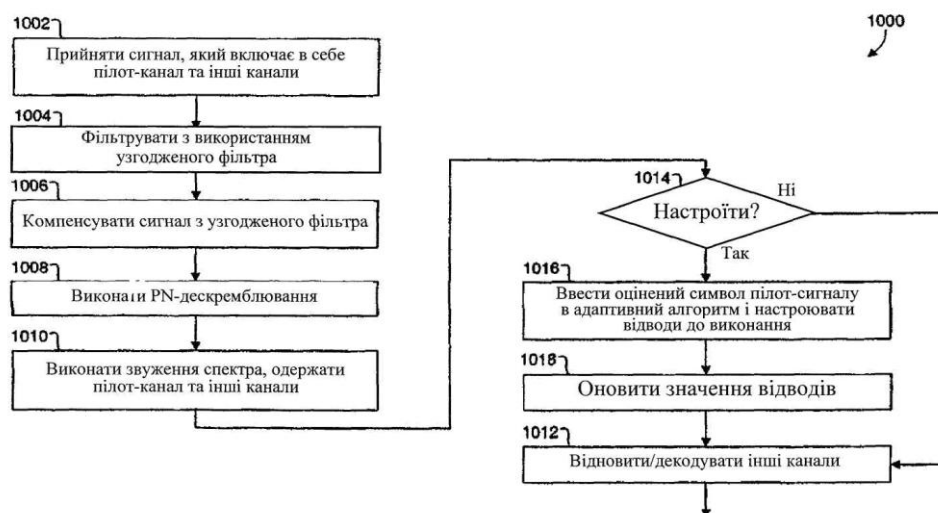


Fig. 9



Фиг.10