

Даний винахід відноситься загалом до каналної оцінки у системах зв'язку, а конкретніше, до систем і способів для поліпшення каналної оцінки у системі безпроводного зв'язку.

Системи зв'язку використовуються для передачі інформації від одного пристрою до іншого. Перед передачею інформація кодується у формат, придатний для передачі по каналу зв'язку. Безпроводний сигнал, що містить кодовану інформацію, потім передається по каналу зв'язку. Зв'язковий приймач використовується для прийому безпроводного сигналу.

Звичайно, безпроводний сигнал, що приймається, включає в себе множину багатопробіжних компонентів. Ці багатопробіжні компоненти є різними варіантами безпроводного сигналу, які створюються відбиттями від будівель та природних утворень. Різні багатопробіжні компоненти відчувають погіршення від шумів, коли вони проходять по каналу зв'язку. Таким чином, кожний багатопробіжний компонент включає в себе сигнальний компонент, який відповідає сигналу, що передається, і шумовий компонент, який не відповідає сигналу, що передається.

Час від часу канална оцінка використовується у зв'язковому приймачі. Взаємовплив між багатопробіжними компонентами безпроводного сигналу може ускладнити одержання точної каналної оцінки. Тому існує необхідність у поліпшеному методі каналної оцінки, в якому мінімізуються ефекти багатопробіжного взаємовпливу.

Фіг.1 є діаграмою системи зв'язку з розширеним спектром, яка підтримує декількох користувачів;

Фіг.2 є блок-схемою базової станції і мобільної станції у системі зв'язку;

Фіг.3 є блок-схемою, що показує низхідну лінію зв'язку і висхідну лінію зв'язку між базовою станцією і мобільною станцією;

Фіг.4 є блок-схемою каналів у варіанті здійснення низхідної лінії;

Фіг.5 є блок-схемою каналів у варіанті здійснення висхідної лінії;

Фіг.6 є блок-схемою варіанту здійснення абонентського блока;

Фіг.7 є функціональною блок-схемою, що показує передачу безпроводного сигналу;

Фіг.8 є функціональною блок-схемою, що показує прийом безпроводного сигналу;

Фіг.9 є функціональною блок-схемою варіанту здійснення поліпшеного блока каналної оцінки; і

Фіг.10 є блок-схемою алгоритму, яка показує варіант здійснення способу поліпшення каналної оцінки у системі безпроводного зв'язку.

Слово «зразковий» використовується тут виключно для позначення «такий, що служить як приклад, варіант або ілюстрація». Будь-який варіант здійснення, описаний тут як «зразковий», не треба обов'язково тлумачити як переважний або такий, що має переваги по відношенню до інших варіантів здійснення. Хоча різні аспекти варіантів здійснення представлені на кресленнях, ці креслення не є необхідними зображеннями для зіставлення, за винятком спеціально відображених.

Подальше обговорення розвиває зразкові варіанти здійснення систем і способів для поліпшення каналної оцінки шляхом обговорення спочатку системи безпроводного зв'язку з розширеним спектром. Потім обговорюються базова станція і мобільна станція, а також зв'язок між ними. Потім показані компоненти варіанту здійснення абонентського блока. Функціональні блок-схеми показані і обговорюються відносно передачі і прийому безпроводних сигналів. Також пояснені подробиці, що стосуються поліпшеного блока каналної оцінки. Потім обговорюється зразковий спосіб для поліпшення каналної оцінки у системі безпроводного зв'язку.

Зазначимо, що зразковий варіант здійснення забезпечується як зразковий у всьому цьому обговоренні; однак альтернативні варіанти здійснення можуть включати в себе різні аспекти без виходу за об'єм даного винаходу. Зокрема, даний винахід застосовний до системи обробки даних, системи безпроводного зв'язку, мобільної мережі ІП (IP) (Інтернет протоколу) і будь-якої іншої системи, яка потребує прийому і обробки безпроводного сигналу.

Зразковий варіант здійснення використовує систему безпроводного зв'язку з розширеним спектром. Системи безпроводного зв'язку широко застосовуються для забезпечення різних видів зв'язку, таких як мовна передача, передача даних і так далі. Ці системи можуть базуватися на множинному доступі з кодовим розділенням каналів (МДКР) (CDMA), множинному доступі з часовим розділенням каналів (МДЧасР) (TDMA) або деяких інших методах модуляції. Система МДКР забезпечує певні переваги над іншими типами систем, у тому числі зі збільшеною пропускну здатністю.

Система може бути створена для підтримки одного або декількох стандартів, таких як «Стандарт сумісності мобільної станції - базової станції TIA/EIA/IS-95-B для двоережимної широкосмугової стільникової системи з розширеним спектром», що іменується тут як стандарт IS-95, - стандарт, запропонований консорціумом, який називається «3rd Generation Partnership Project») («Проект партнерства третього покоління»), що іменується тут як 3GPP і втілений у наборі документів, що включає в себе документи №№3GPP TS 25.211, 3GPP TS 25.212, 3GPP TS 25.213, 3GPP TS 25.214 і 3GPP TS 25.302, який називається тут як стандарт Ш-МДКР (Широкосмуговий МДКР) (W-CDMA), - стандарт, запропонований консорціумом, який називається «3rd Generation Partnership Project 2» («Проект-2 партнерства третього покоління»), що іменується тут як 3GPP2, і стандарт TR-45.5, що іменується тут як стандарт cdma2000, який раніше називався IS-2000 MC. Стандарти, процитовані вище, є таким чином спеціально введеними сюди за допомогою посилання.

Кожний стандарт конкретно визначає обробку даних для передачі від базової станції до мобільної станції і навпаки. Як зразковий варіант здійснення подальше обговорення розглядає систему зв'язку з розширеним спектром, сумісну з протоколами стандарту cdma2000. Альтернативні варіанти здійснення можуть включати в себе інший стандарт.

Системи і способи, описані тут, можуть бути використані у системах зв'язку з високою швидкістю

передачі даних. Далі по всьому обговоренню описується для ясності конкретна система з високою швидкістю передачі даних. Можуть бути здійснені і альтернативні системи, які забезпечують передачу інформації на високих швидкостях передачі даних. Для систем зв'язку МДКР, створених для передачі на високих швидкостях передачі даних, таких як система зв'язку високої швидкості передачі даних (ВШП) (HDP), для передачі на максимальній швидкості передачі даних може бути використана схема запиту змінної швидкості передачі даних, яка може підтримувати співвідношення несуча/перешкода (Н/П) (C/I). Система зв'язку ВШП звичайно створюється для узгодження з одним або декількома стандартами, такими як "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification", 3GPP2 C.S0024, версії 2, 27 жовтня 2000, поширюваної консорціумом «3rd Generation Partnership Project 2». Зміст зазначеного вище стандарту включений сюди за допомогою посилання.

Приймач у зразковій системі зв'язку ВШП може використовувати схему запиту змінної швидкості передачі даних. Приймач може бути реалізований на абонентській станції, зв'язаній з наземною мережею передачі даних шляхом передачі даних по висхідній лінії зв'язку до базової станції (показано нижче). Базова станція приймає ці дані і передає дані через контролер базової станції (КБС) (BSC) (не показаний) до наземної мережі. Навпаки, передачі до абонентської станції можуть проходити з наземної мережі до базової станції через КБС і передаватися з базової станції абонентському блоку по низхідній лінії зв'язку.

Фіг.1 служить прикладом системи 100 зв'язку, яка підтримує деяку кількість користувачів і здатна здійснювати щонайменше деякі аспекти варіантів здійснення, описаних тут. Будь-які види алгоритмів і способів можуть бути використані для планування передач у системі 100. Система 100 забезпечує зв'язок для декількох стільників 102A-102G, кожний з яких обслуговується відповідною базовою станцією 104A-104G, відповідно. У зразковому варіанті здійснення деякі базові станції 104 мають множину приймальних антен, а інші мають тільки одну приймальну антену. Подібним чином деякі базові станції 104 мають множину передавальних антен, а інші мають єдину передавальну антену. Не існує обмежень на комбінації передавальних антен і приймальних антен. Тому базова станція 104 може мати множину передавальних антен і єдину приймальну антену, або мати множину приймальних антен і єдину передавальну антену, або мати єдину передавальну і приймальну антени, або множину передавальних і приймальних антен.

Термінали 106 в області покриття можуть бути нерухомими (тобто стаціонарними) або рухомими. Як показано на Фіг.1, різні термінали 106 розподіляються по всій системі. Кожний термінал 106 зв'язується з щонайменше однією («Проект партнерства третього покоління»), а можливо - з множиною базових станцій 104 по низхідній лінії зв'язку і висхідній лінії зв'язку у даний момент в залежності від того, наприклад, чи використовується м'яка передача обслуговування, або термінал призначений і працює для (одночасного або послідовного) прийому множини передач від множини базових станцій. М'яка передача обслуговування у системах зв'язку МДКР добре відома у рівні техніки і детально описується у патенті США №5101501, озаглавленому «Спосіб і система для забезпечення м'якої передачі обслуговування у стільниковій телефонній системі МДКР», права на який належать заявнику даного винаходу.

Низхідна лінія зв'язку відноситься до передачі від базової станції 104 до терміналу 106, а висхідна лінія зв'язку відноситься до передачі від терміналу 106 до базової станції 104. У зразковому варіанті здійснення деякі термінали 106 мають множину приймальних антен, а інші мають тільки одну приймальну антену. На Фіг.1 базова станція 104A передає дані терміналам 106A і 106J по низхідній лінії, базова станція 104B передає дані терміналам 106B і 106J, базова станція 104C передає дані терміналу 106C і так далі.

Фіг.2 є блок-схемою базової станції 202 і мобільної станції 204 у системі 100 зв'язку. Базова станція 202 має безпроводний зв'язок з мобільною станцією 204. Як описується вище, базова станція 202 передає сигнали до мобільних станцій 204, які приймають ці сигнали. На додаток до цього, мобільні станції 204 можуть також передавати сигнали до базової станції 202.

Фіг.3 є блок-схемою базової станції 202 і мобільної станції 204, що показує низхідну лінію 302 зв'язку і висхідну лінію 304 зв'язку. Низхідна лінія 302 зв'язку відноситься до передачі від базової станції 202 до мобільної станції, а висхідна лінія 304 зв'язку відноситься до передачі від мобільної станції 204 до базової станції 202.

Фіг.4 є блок-схемою каналів у варіанті здійснення низхідної лінії 302 зв'язку. Низхідна лінія 302 зв'язку включає в себе пілот-канал 402, канал 404 синхронізації, пейджинговий канал 406 (пошукового виклику) і канал 408 трафіку. Показана низхідна лінія 302 зв'язку є тільки одним можливим варіантом здійснення низхідної лінії 302 зв'язку, і треба розуміти, що інші канали можуть додаватися або видалятися з низхідної лінії 302 зв'язку.

За одним стандартом МДКР, описаним у стандарті сумісності мобільна станція - базова станція для двоережимної широкосмугової стільникової системи з розширеним спектром TIA/EIA/IS-95-A Асоціації індустрії телезв'язку, кожна базова станція 202 передає своїм користувачам пілот-канал 402, канал 404 синхронізації, пейджинговий канал 406 і прямий канал 408 трафіку. Пілот-канал 402 є немодульованим сигналом прямої послідовності з розширеним спектром, що передається безперервно кожною базовою станцією 202. Пілот-канал 402 дозволяє кожному користувачеві одержувати тактування у каналах, що передаються базовою станцією 202, і забезпечує еталон для когерентної демодуляції. Пілот-канал 402 також забезпечує засіб для порівняння рівня сигналу між базовими станціями 202 для визначення того, коли треба зробити м'яку передачу обслуговування (наприклад, при пересуванні між стільниками 102) між базовими станціями 202.

Канал 404 синхронізації передає інформацію тактування і конфігурації системи мобільної станції 204. Пейджинговий канал 406 використовується для зв'язку з мобільними станціями 204, коли вони не призначаються каналу 408 трафіку. Пейджинговий канал 406 використовується для передачі пошукових

викликів, тобто сповіщень викликів, що надходять, до мобільних станцій 204. Канал 408 трафіку використовується для передачі користувальницьких даних і мовлення. Повідомлення сигналізації також надсилаються по каналу 408 трафіку.

Фіг.5 є блок-схемою каналів у варіанті здійснення висхідної лінії 304 зв'язку. Висхідна лінія 304 зв'язку може включати в себе пілот-канал 502, канал 504 доступу і канал 506 трафіку. Показана висхідна лінія 304 зв'язку є тільки одним можливим варіантом здійснення висхідної лінії зв'язку, і потрібно розуміти, 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. Запропонований повторний виклик цих систем безпроводного радіотелефонного зв'язку третього покоління (3G), в якому використовується висхідна лінія 304 зв'язку пілот-каналу 502. Наприклад, у нині запропонованому стандарті cdma2000 мобільна станція 204 передає пілот-канал зворотної лінії зв'язку (ПКЗЛ) (R-PICH), який базова станція 202 використовує для початкового збирання даних, тимчасового відслідковування, когерентного відновлення еталона у багатовідвідному приймачі (рейк-приймачі) і вимірювань керування потужністю. Таким чином, системи і способи, описані тут, застосовні для пілот-сигналів і на низхідній лінії 302 зв'язку, і на висхідній лінії 304 зв'язку.

Канал 504 доступу використовується мобільною станцією 204 для зв'язку з базовою станцією 202, коли мобільна станція не має призначеного каналу 506 трафіку. Канал 506 трафіку висхідної лінії зв'язку використовується для передачі користувальницьких даних і мовлення. Повідомлення сигналізації також надсилаються по каналу 506 трафіку висхідної лінії зв'язку.

Варіант здійснення мобільної станції 204 показується у системі 600 абонентського блока, показаній у вигляді функціональної блок-схеми на Фіг.6. Система 600 включає в себе процесор 602, який керує роботою системи 600. Процесор 602 може також іменуватися як ЦП (центральный процесор) (CPU). Пам'ять 604, яка може включати в себе як постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП) (ROM), так і оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП) (RAM), забезпечує процесор 602 командами і даними. Частина пам'яті 604 може також включати в себе енергонезалежний оперативний запам'ятовуючий пристрій (ЕНОЗП) (NVRAM).

Система 600, яка звичайно реалізовується у безпроводному пристрої зв'язку, такому як стільниковий телефон, включає в себе також корпус 606, який містить передавач 608 і приймач 610, щоб забезпечити передачу і прийом даних, таких як аудіо дані, між системою 600 і віддаленим місцеположенням, таким як стільниковий контролер сукупності базових станцій або базова станція 202. Передавач 608 і приймач 610 можуть бути об'єднані у приймач-передавач 612. Антена 614 прикріплюється до корпусу 606 і електрично зв'язується з приймачем-передавачем 612. Можуть бути також використані додаткові антени (не показано). Робота передавача 608, приймача 610 і антени 614 загальновідомі у рівні техніки, і немає необхідності описувати це тут.

Система 600 також включає в себе детектор 616 сигналу, що використовується для виявлення і визначення рівнів сигналів, які приймаються приймачем-передавачем 612. Детектор 616 сигналу виявляє такі сигнали, як повна потужність, співвідношення енергії пілот-сигналу до псевдошумового (ПШ) (PN) елементарного сигналу, спектральну щільність потужності та інші сигнали, які відомі у рівні техніки.

Перемикач 626 стану системи 600 керує станом пристрою безпроводного зв'язку на основі поточного стану і додаткових сигналів, що приймаються приймачем-передавачем 612 і виявлених детектором 616 сигналу. Пристрій безпроводного зв'язку здатний працювати у будь-якому з декількох станів.

Система 600 також включає в себе системний визначник 628, що використовується для керування пристроєм безпроводного зв'язку і визначення того, до якої системи сервісного провайдера повинен передати пристрій безпроводного зв'язку, коли він виявить, що поточна система сервісного провайдера не підходить.

Різні компоненти системи 600 з'єднуються разом системною шиною 630, яка може включати в себе шину живлення, сигнальну шину керування і сигнальну шину стану на додаток до шини даних. Однак, для ясності, різні шини показуються на Фіг.6 як шинна система 630. Система 600 може також включати в себе цифровий процесор 607 сигналів (ЦПС) (DSP) для використання в обробці сигналів. Фахівцеві буде зрозуміло, що система 600, показана на Фіг.6, є функціональною блок-схемою, а не переліком конкретних компонентів.

Способи, описані тут, можуть бути реалізовані у варіанті здійснення абонентського блока 600. Розкриті системи і способи можуть також бути реалізовані в інших системах зв'язку з приймачем, таким як базова станція 202. Якщо базова станція 202 використовується для реалізації розкритих систем і способів, то функціональна блок-схема на Фіг.6 може бути також використана для опису компонентів у функціональній блок-схемі базової станції 202.

Фіг.7 є функціональною блок-схемою, що показує передачу безпроводного сигналу. Функціональна блок-схема на Фіг.7 може бути здійснена різними компонентами, такими як базова станція 202 і мобільна станція 204.

Як показано, безпроводний сигнал включає в себе пілот-канал 702 та інші ортогональні канали 704. Додаткові неортогональні канали 706 можуть також бути включені у безпроводний сигнал. Зразкові неортогональні канали включають в себе канал синхронізації (КС) (SCH), канали, скрембльовані вторинним кодом скремблювання (ВКС) (SSC) у Ш-МДКР, і канали, розширені квазіортогональними послідовностями (КОП) (QOS) у cdma2000.

Ортогональні канали подаються у компонент 708 ортогонального розширення. І ортогональні, і неортогональні канали потім подаються у компонент 710 каналного посилення, який додає посилення для каналу. Вихідні сигнали з компонентів 710 каналного посилення підсумовуються, як показано

суматором 712. Як показано на Фіг.7, неортогональні канали можуть бути з розділенням за часом. В інших варіантах здійснення один або більше ортогональних каналів можуть бути забезпечені часовим мультіплексуванням 711 (ЧасМ) (TDM).

Неортогональні канали 706 не мають ортогональних компонентів, що розширюються. Деякі неортогональні канали 706 (наприклад, канал синхронізації) можуть бути забезпечені безпосередньо у компоненті 710 канального посилення. Інші неортогональні канали 706 (наприклад, канали, розширені квазіортогональними послідовностями у cdma2000) розширюються неортогональним чином, а потім подаються у компонент 710 канального посилення. Вихідні сигнали компонентів 710 канального посилення підсумовуються у суматорі 712.

Підсумований сигнал подається у компонент 714 скремблювання псевдовипадковим шумом (ПВШ) (PN). Фільтр 716 основної смуги частот бере вихідний сигнал з компонента 714 скремблювання ПВШ і подає фільтрований вихідний сигнал 723 у передавач 718. Передавач 718 включає в себе антену 720. Сигнал 721, що передається, потім надходить у радіоканал 722.

Фіг.8 є функціональною блок-схемою, що показує прийом безпроводного сигналу 801. Приймач 802 приймає безпроводний сигнал 801 за рахунок використання антени 804. Безпроводний сигнал, що приймається, включає в себе множину багатопроменевих компонентів. Кожний з багатопроменевих компонентів включає в себе сигнальний компонент, який відповідає сигналу 721, що передається, і шумовий компонент, який не відповідає сигналу 721, що передається.

Безпроводний сигнал 801, що приймається, подається в узгоджений фільтр 805, який узгоджений з імпульсною характеристикою фільтра 716 основної смуги частот. Вихідний сигнал 806 узгодженого фільтра 805 призначений для блока 808 розширеної канальної оцінки. Блок 808 розширеної канальної оцінки обчислює множину розширених канальних оцінок 810. Кожна з розширених канальних оцінок 810 відповідає різним багатопроменевим компонентам безпроводного сигналу 801, що приймається. Розширені канальні оцінки 810 розширюються відносно канальних оцінок, обчислених за допомогою відомих методів. Зокрема, розширені канальні оцінки обчислюються так, щоб мінімізувати ефекти взаємовпливу між множиною багатопроменевих компонентів (багатопроменева інтерференція). Варіант здійснення блока 808 розширеної канальної оцінки буде описуватися нижче.

Розширені канальні оцінки 810 потім подаються у компонент 812 подальшої обробки для подальшої обробки. В одному варіанті здійснення розширені канальні оцінки 810 використовуються в еквалайзері. В іншому варіанті здійснення розширені канальні оцінки 810 використовуються у багатовідвідному приймачі.

Фіг.9 є блок-схемою, що показує логічні компоненти у варіанті здійснення блока 908 розширеної канальної оцінки. Блок 908 розширеної канальної оцінки включає в себе блок 902 оцінки затримки. Блок 902 оцінки затримки оцінює N затримок 904, де N є будь-яким додатним цілим числом більше одиниці. Кожна з N затримок 904 відповідає різним багатопроменевим компонентам у безпроводному сигналі 801, що приймається.

Як описано вище, системи і способи, розкриті тут, можуть бути реалізовані у системі безпроводного зв'язку, яка використовує методи МДКР. У такій системі безпроводного зв'язку колений багатопроменевий компонент у сигналі 801, що приймається, включає в себе множину елементарних сигналів. Кожний елементарний сигнал займає деяку тривалість часу, визначену швидкістю елементарних сигналів. У деяких варіантах здійснення щонайменше деякі з багатопроменевих компонентів у безпроводному сигналі 801, що приймається, відділяються один від іншого менше, ніж на тривалість елементарного сигналу. У таких варіантах здійснення щонайменше деякі з N затримок 904 також відділяються одна від іншої менше, ніж на тривалість елементарного сигналу.

Блок 908 розширеної канальної оцінки також включає в себе N ПВШ дескремблерів 906, які виконують ПВШ дескремблювання над вихідним сигналом 806 узгодженого фільтра 805. Таким чином, ПВШ дескремблювання виконується N разів на вихідному сигналі 806 узгодженого фільтра 805, і одержують N дескрембльованих сигналів 912. Кожний ПВШ дескремблер 905 вирівнює сигнали і дескрембльовану послідовність на основі затримки 904 перед проведенням дескремблювання.

Блок 908 розширеної канальної оцінки також включає в себе множину кореляторів 914, які корелюють один з N дескрембльованих сигналів 912 з опорним сигналом 916 для одержання канальної оцінки 918. Як показано, одержують N канальних оцінок 918. Кожна канальна оцінка 918 відповідає відмінному багатопроменевому компоненту у безпроводному сигналі 801, що приймається. В одному варіанті здійснення опорний сигнал 916 включає в себе тільки пілот-канал 402. В іншому варіанті здійснення опорний сигнал 916 включає в себе пілот-канал 402 і канал 408 трафіку. В іншому варіанті здійснення опорний сигнал 916 включає в себе пілот-канал 402, канал 408 трафіку і оцінку співвідношення між каналом 408 трафіку і пілот-каналом 402.

Блок 908 розширеної канальної оцінки також включає в себе компонент 920 матричного обчислення. Цей компонент 920 матричного обчислення обчислює багатопроменеву кореляційну матрицю 922 і шумову коваріаційну матрицю 924. Як згадано раніше, безпроводний сигнал 801, що приймається, включає в себе множину багатопроменевих компонентів. Багатопроменева кореляційна матриця 922 включає в себе інформацію про те, як сигнальні компоненти у множині компонентів корелюються один з одним. Шумова коваріаційна матриця 924 включає в себе інформацію про те, як шумові компоненти у множині багатопроменевих компонентів корелюються один з одним. N затримок 904, N канальних оцінок 918 і опорний сигнал 916 використовуються для обчислення як багатопроменевої кореляційної матриці 922, так і шумової коваріаційної матриці 924.

Блок 908 розширеної канальної оцінки також включає в себе компонент 926 зниження багатопроменевої інтерференції. Як описувалося раніше, багатопроменеві компоненти у безпроводному

сигналі 801, що приймається, можуть інтерферувати один з одним. Компонент 926 зниження багатопроменевої інтерференції використовує багатопроменеву кореляційну матрицю 922 і шумову коваріаційну матрицю для зменшення ефектів цієї багатопроменевої інтерференції на N каналних оцінках 918. Таким чином, одержують N розширених каналних оцінок 810.

З посиланням на Фіг.7-9, далі забезпечується математичний опис і відомі аналоги різних математичних формул, які можуть бути використані.

Канальні оцінки 918 можуть бути записані, як показано у рівнянні (1). Параметр ρ у рівнянні (1) є фільтром 716 основної смуги частот автокореляційної функції.

$$y[m] = \sum_{i=0}^{p-1} \alpha_i \cdot \rho[m-i] + v[m] \quad (1)$$

У матричному позначенні канальні оцінки 918 можуть бути записані, як показує формула (2). Параметр A у формулі (2) є багатопроменевою кореляційною матрицею 922. Параметр α у формулі (2) є вектором коефіцієнта завмирань. Параметр v у формулі (2) є шумовим вектором.

$$y = A \cdot \alpha + v \quad (2)$$

В одному варіанті здійснення зниження ефекту багатопроменевої інтерференції в N каналних оцінках 918 включає в себе обчислення оцінки вектора коефіцієнта завмирань. Це обчислення може бути виконане компонентом 926 зниження багатопроменевої інтерференції. Оцінка вектора коефіцієнта завмирань може бути записана, як показано у формулі (3). Параметр A у формулі (3) є багатопроменевою кореляційною матрицею 922. Параметр α у формулі (3) є шумовою коваріаційною матрицею 924.

$$\beta = [A^H \cdot \Lambda^{-1} \cdot A]^{-1} \cdot A^H \cdot \Lambda^{-1} \cdot y \quad (3)$$

Фіг.10 є блок-схемою алгоритму способу 1000 для поліпшення каналної оцінки у системі безпроводного зв'язку. Спосіб 1000 починається у 1002, коли приймається 1004 безпроводний сигнал 801. Як описувалося раніше, безпроводний сигнал 801 включає в себе множину багатопроменевих компонентів. Кожний багатопроменевий компонент включає в себе сигнальний компонент, який відповідає сигналу 721, що передається, і шумовий компонент, який не відповідає сигналу 721, що передається.

Безпроводний сигнал 801, що приймається, потім фільтрується 1006 за допомогою узгодженого фільтра 805, який узгоджений з імпульсною характеристикою фільтра 716 основної смуги частот. Спосіб 1000 потім включає в себе оцінку 1008 N затримок 904, де N є будь-яким додатним цілим числом. Кожна з N затримок 904 відповідає різним багатопроменевим компонентам у безпроводному сигналі 801, що приймається. Потім виконується 1010 ПВШ дескремблювання на вихідному сигналі 806 узгодженого фільтра 805, один раз після кожної з різних затримок 904, оцінених на етапі 1008. Таким чином, одержують N дескрембльованих сигналів 912.

Кожний з N дескрембльованих сигналів 912 потім корелюється 1012 з опорним сигналом 916 для одержання N каналних оцінок 918. Кожна з N каналних оцінок 918 відповідає відмінному багатопроменевому компоненту у сигналі 801, що приймається.

Спосіб 1000 потім включає в себе обчислення 1014 багатопроменевої кореляційної матриці 922 і шумової коваріаційної матриці 924. Як описувалося раніше, багатопроменева кореляційна матриця 922 включає в себе інформацію про те, як сигнальні компоненти у множині багатопроменевих компонентів корелюються один з одним. Шумова коваріаційна матриця 924 включає в себе інформацію про те, як шумові компоненти у множині багатопроменевих компонентів корелюються один з одним. N затримок 904, N оцінок 918 каналу і опорний сигнал 916 використовуються для обчислення багатопроменевої кореляційної матриці 922 і шумової коваріаційної матриці 924.

Як згадувалося раніше, багатопроменеві компоненти у безпроводному сигналі 801, що приймається, можуть інтерферувати один з одним. Багатопроменева кореляційна матриця 922 і шумова коваріаційна матриця 924 потім використовуються для зниження 1016 ефектів цієї багатопроменевої інтерференції в N оцінках 918 каналу. Таким чином, одержують N розширених каналних оцінок 810. Ці N розширених каналних оцінок 810 можуть бути використані для подальшої обробки 1018, а спосіб 1000 може бути потім закінчений 1020.

Фахівцеві буде зрозуміло, що інформація і сигнали можуть бути представлені за допомогою великої різноманітності технологій і методів. Наприклад, дані, команди, інформація, сигнали, біти, символи і елементарні сигнали, на які можуть бути посилання по всьому наведеному вище опису, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, оптичними полями або частинками або будь-якими їх комбінаціями.

Фахівцеві буде далі зрозуміло, що різні показані логічні блоки, модулі, схеми і етапи алгоритму, описані разом з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути здійснені електронним апаратним забезпеченням, комп'ютерним програмним забезпеченням або їх комбінаціями. Щоб зрозуміло проілюструвати цю взаємозамінність апаратного і програмного забезпечення, різні ілюстративні компоненти, блоки, модулі, схеми і етапи описані вище в основному з точки зору їх функцій. Втілені такі функції як апаратне забезпечення, або як програмне забезпечення, залежить від окремого застосування і конструктивних обмежень, накладених на всю систему. Фахівці можуть здійснити описані функції різними шляхами для кожного конкретного застосування, але такі рішення щодо здійснення не повинні інтерпретуватися як відхід від об'єму даного винаходу.

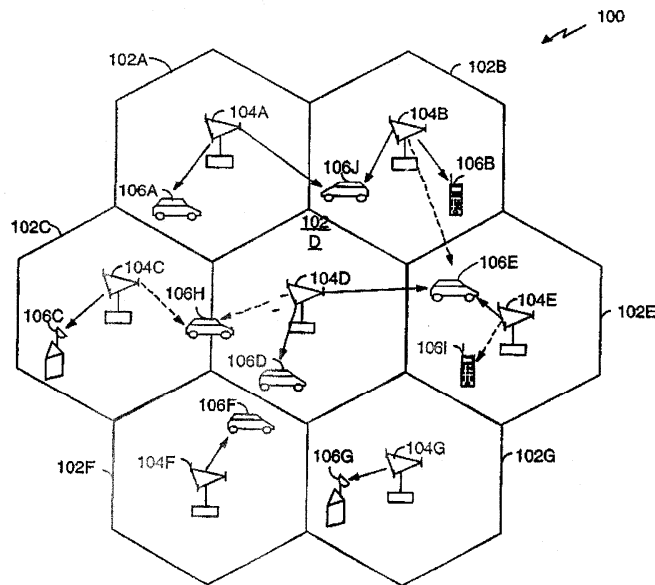
Різні показані логічні блоки, модулі і схеми, описані у зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути реалізовані або виконані процесором загального призначення, цифровим процесором сигналів (ЦПС) (DSP), спеціалізованою інтегральною мікросхемою (СІМ) (ASIC), програмованою користувачем вентильною матрицею (ПКВМ) (FPGA) або іншим програмованим логічним пристроєм,

дискретною вентиляною або транзисторною логікою, дискретними апаратними компонентами або їх комбінаціями, спроектованими для виконання описаних тут функцій. Процесор загального призначення може бути мікропроцесором, але як альтернатива цей процесор може бути будь-яким стандартним процесором, контролером, мікроконтролером або кінцевим автоматом. Процесор може також бути реалізований як комбінація обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінація ЦПС і мікропроцесора, множина мікропроцесорів, один або декілька мікропроцесорів разом з ядром ЦПС або будь-яка інша така конфігурація.

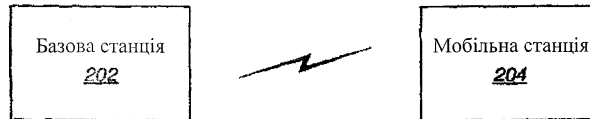
Етапи способу або алгоритму, описані у зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути реалізовані безпосередньо в апаратному забезпеченні, у виконуваному процесором програмному модулі або у їх поєднанні. Програмний модуль може знаходитися у пам'яті ОЗП, флеш-пам'яті, пам'яті ПЗП, пам'яті ППЗПС (програмований постійний запам'ятовуючий пристрій, що стирається) (EPROM), пам'яті ППЗПЕС (програмований постійний запам'ятовуючий пристрій, що електрично стирається) (EEPROM), регістрах, жорсткому диску, змінному диску, компакт-диску або у будь-якій іншій формі носія пам'яті, відомій у рівні техніки. Зразковий носій інформації зв'язаний з процесором, так що процесор може зчитувати інформацію з цього носія інформації і записувати інформацію на носій інформації. Як альтернатива, носій інформації може бути невід'ємним з процесором. Процесор і носій інформації можуть знаходитися в СІМ. СІМ може знаходитися у користувацькому терміналі. Як альтернатива, процесор і носій інформації можуть знаходитися як дискретні компоненти у користувацькому терміналі.

Способи, розкриті тут, містять один або більше етапів або дій для досягнення описаного способу. Етапи і/або дії способу можуть помінятися місцями один з одним без відходу від об'єму даного винаходу. Іншими словами, якщо тільки конкретний порядок етапів або дій не потрібен для належної роботи варіанту здійснення, порядок і/або використання конкретних етапів і/або дій можуть бути змінені без відходу від об'єму даного винаходу.

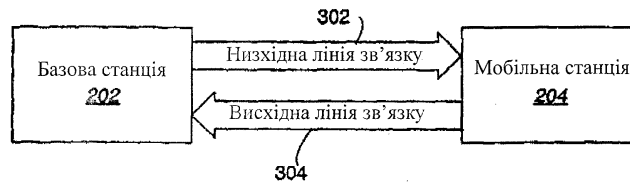
Попередній опис розкритих варіантів здійснення призначений для будь-якого фахівця, щоб зробити або використати даний винахід. Різні зміни цих варіантів здійснення будуть швидко зрозумілі фахівцеві, а основні принципи, описані тут, можуть бути застосовані для інших варіантів здійснення без відходу від суті і об'єму винаходу. Таким чином, даний винахід не призначений для обмеження показаними тут варіантами здійснення, а повинен узгоджуватися з найширшим об'ємом, сумісним з розкритими тут принципами і новими ознаками.



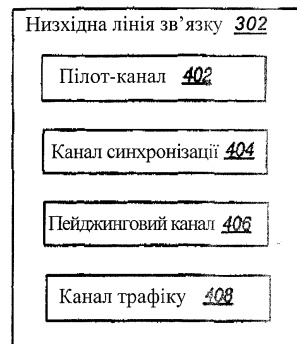
Фіг. 1



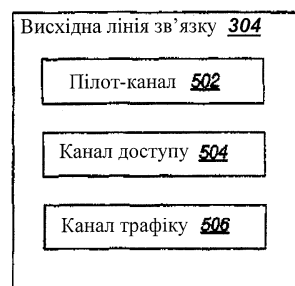
Фіг. 2



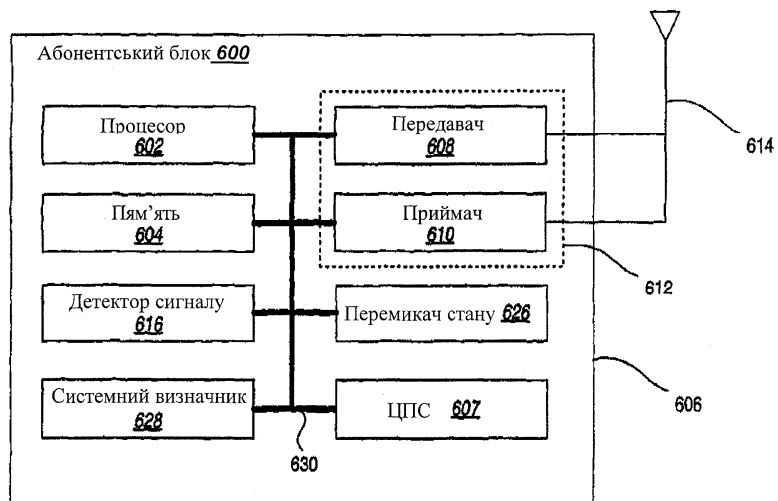
Фіг. 3



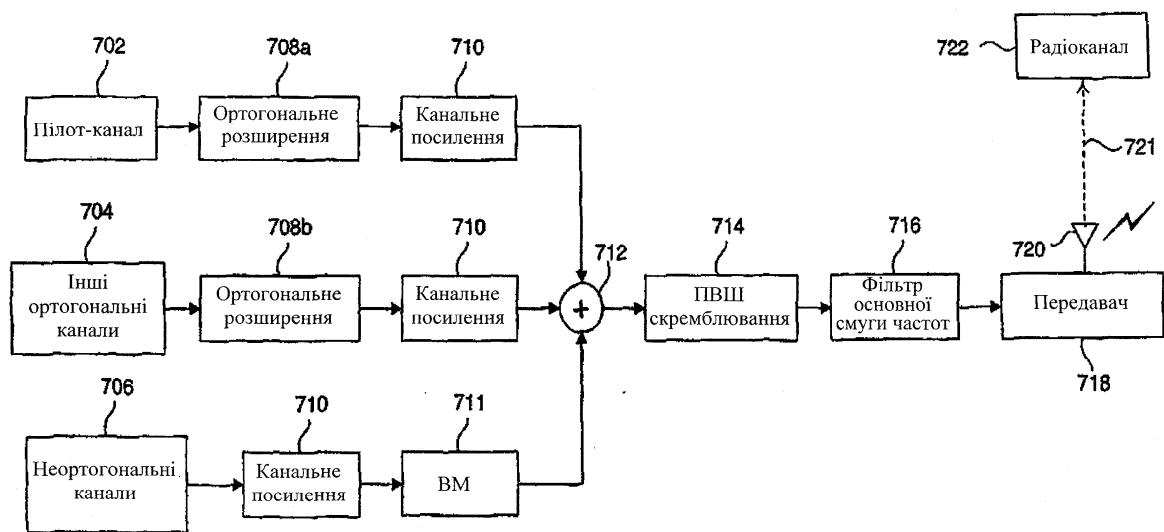
Фіг. 4



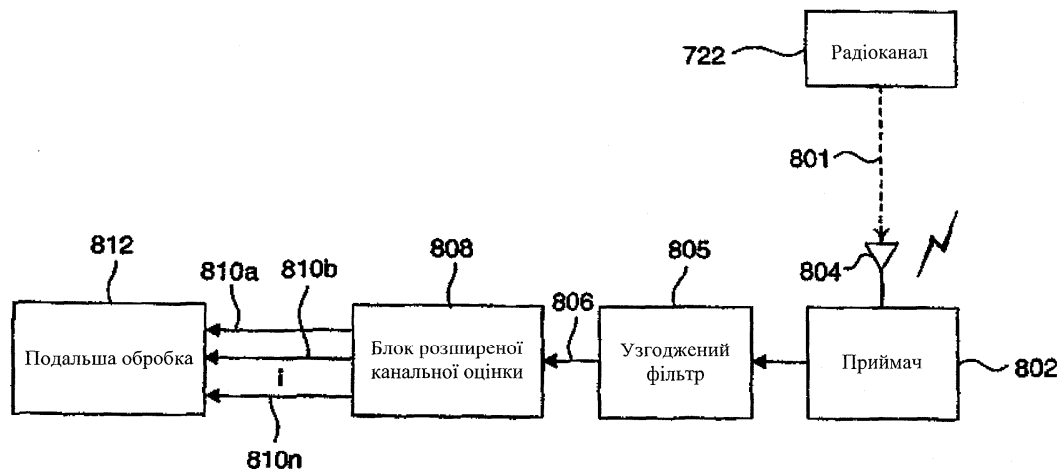
Фіг. 5



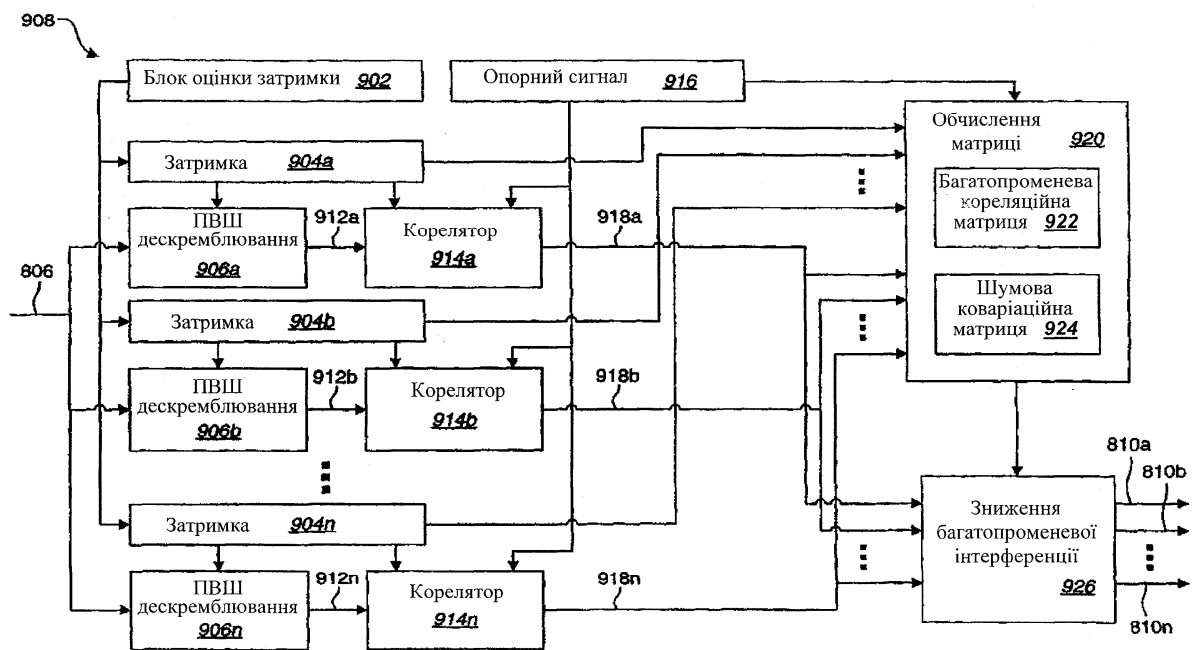
Фіг. 6



Фіг. 7



Фіг. 8



Фіг. 9

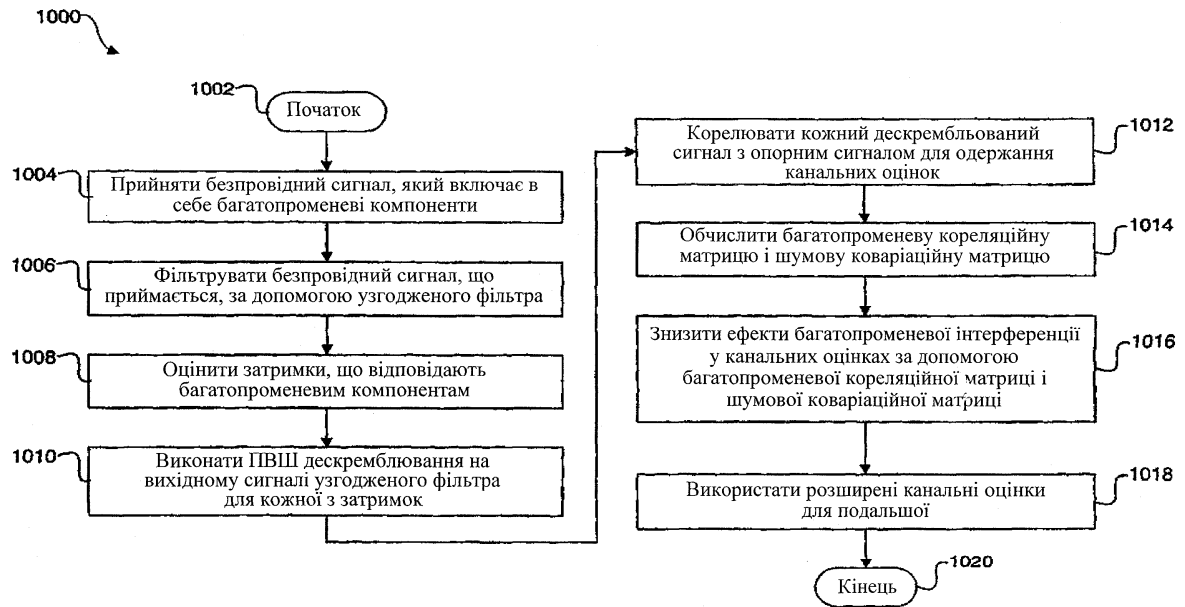


Fig. 10