



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93053** (13) **C2**
(51) **МПК (2011.01)**
H04W 16/02 (2011.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04L 1/00
H04B 7/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПІДТРИМКА ПОПЕРЕДНЬОГО КОДУВАННЯ І SDMA

1

(21) a200803885
(22) 30.08.2006
(24) 10.01.2011
(86) PCT/US2006/033937, 30.08.2006
(31) 60/713,029
(32) 30.08.2005
(33) US
(31) 60/731,014
(32) 27.10.2005
(33) US
(31) 11/401,979
(32) 10.04.2006
(33) US
(46) 10.01.2011, Бюл.№ 1, 2011 р.
(72) ГОРОХОВ АЛЕКСЕЙ, US, ГОРЕ ДХАНАН-ДЖАЙ АШОК, US, БАРРІАК ГВЕНДОЛІН Д., US, ВАНГ ЦЗИБІН, US, КАДОУС ТАМЕР, US
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US
(56) US 2002147953 A1; 10.10.2002
US 2005041611 A1; 24.02.2005
(57) 1. Спосіб підвищення продуктивності в середовищі безпроводного зв'язку, що містить етапи, на яких приймають користувацькі переваги для режиму передачі; асоціативно зв'язують користувацькі переваги із записом або записами в таблиці кодування за допомогою визначення режиму і щонайменше одного вектора або щонайменше однієї матриці, яка відповідає користувацькій перевазі; і призначають користувача режиму передачі, відповідному запису або записам.
2. Спосіб за п. 1, в якому таблиця кодування включає в себе записи для режимів передачі, що включають в себе попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення.
3. Спосіб за п. 1, в якому кожний запис відповідає режиму передачі.
4. Спосіб за п. 1, в якому користувацькі переваги, що приймаються, містять щонайменше одне з наступного: перевага, яка ідентифікує режим, інди-

2

тор якості каналу (CQI), декілька режимів поряд з пов'язаними CQI щонайменше для одного з декількох режимів, і різниці між CQI щонайменше для цих режимів.

5. Пристрій безпроводного зв'язку, що містить процесор, виконаний з можливістю вибору режиму передачі з множини режимів передачі з таблиці кодування за допомогою визначення режиму і щонайменше одного вектора або щонайменше однієї матриці, яка відповідає користувацькій перевазі або характеристикам каналу користувача; і запам'ятовуючий пристрій, зв'язаний з процесором.

6. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 5, в якому таблиця кодування включає в себе записи для режимів передачі, що включають в себе попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення.

7. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 5, в якому кожний запис таблиці кодування відповідає режиму передачі.

8. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 5, в якому процесор автоматично здійснює доступ до іншої таблиці кодування у міру того, як пристрій переміщується між різними базовими станціями.

9. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 5, в якому процесор приймає іншу таблицю кодування, з якої потрібно вибирати режим передачі, у міру того, як пристрій переміщується між різними базовими станціями.

10. Пристрій безпроводного зв'язку, що містить засіб обробки прийнятих користувацьких переваг для режиму передачі;

засіб асоціативного зв'язування користувацьких переваг із записом або записами в таблиці кодування за допомогою визначення режиму і щонайменше одного вектора або щонайменше однієї матриці, яка відповідає користувацькій перевазі; і засіб призначення користувача режиму передачі, відповідному запису або записам.

(13) **C2**

(11) **93053**

(19) **UA**

11. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 10, в якому таблиця кодування включає в себе записи для режимів передачі, що включають в себе попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення.
12. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 10, в якому кожний запис відповідає режиму передачі.
13. Машиночитаний носій інформації, що включає в себе збережені команди, які містять

команди для обробки прийнятих користувацьких переваг для режиму передачі;
команди для асоціативного зв'язування користувацьких переваг із записом або записами в таблиці кодування за допомогою визначення режиму і щонайменше одного вектора або щонайменше однієї матриці, яка відповідає прийнятій користувацькій перевазі; і
команди для призначення користувача режиму передачі, відповідному запису або записам.

Галузь техніки, до якої належить винахід

Нижчеприведений опис, загалом, належить до безпроводного зв'язку і, крім іншого, до підтримки попереднього кодування і множинного доступу з просторовим розділенням каналів (SDMA) для систем безпроводного зв'язку.

Рівень техніки

Безпроводні мережеві системи стали домінуючим засобом, за допомогою якого значна кількість людей по всьому світу обмінюється даними. Пристрої безпроводного зв'язку стали більш компактними і потужними, так щоб задовольняти споживчі потреби, які включають в себе поліпшену портативність і зручність. Користувачі виявили велику кількість варіантів використання для пристроїв безпроводного зв'язку, таких як стільникові телефони, персональні цифрові пристрої (PDA) і т. п., і вимагають надійного надання послуг і розширених зон покриття.

Продуктивність системи безпроводного зв'язку може бути підвищена за допомогою використання передач з формуванням променів в рамках області, щоб передавати дані від базової станції або точки доступу в мобільний пристрій(ої). Цією областю може бути зона обслуговування, і вона може включати в себе підобласті, або сектори. Декілька передавальних антен, розміщених в базовій станції, можуть бути використані для того, щоб формувати передачі з формуванням променів, які використовують "промені", які звичайно охоплюють більш вузьку зону, ніж передачі за допомогою однієї передавальної антени. Відношення "сигнал-перешкоди-та-шум" (SINR) підвищується в межах зони або сектора, що покриваються променями. Частина сектора, що не покривається променем, згадуються як нульова область. Мобільні пристрої в цій нульовій області, загалом, мають дуже низький SINR, що приводить до зниженої продуктивності і можливої втрати даних. Система зв'язку може використовувати керування променями, при якому промені динамічно спрямовуються в конкретні користувацькі пристрої. У ході керування променями промені перенаправляються по мірі того, як користувацький пристрій(ої) змінює місцеположення.

Проблема в системах зв'язку полягає в тому, що мобільний пристрій або приймальний пристрій знаходиться в конкретній частині зони, що обслуговується за допомогою точки доступу або передавального пристрою. У таких випадках, коли пе-

редавальний пристрій має декілька передавальних антен, сигнали, що надаються з кожної антени, не повинні комбінуватися, щоб надавати максимальну потужність в приймальному пристрої. У цих випадках можуть виникати проблеми з декодування сигналів, що приймаються в приймальному пристрої.

Щоб подолати вищеописане, є потреба в методах для того, щоб підвищувати співвідношення "сигнал-шум" (SNR) лінії безпроводного зв'язку з декількома антенами. Поліпшений SNR також дозволяє поліпшити декодування сигналів за допомогою приймального пристрою.

Суть винаходу

Далі представлена спрощена суть одного або декількох варіантів здійснення. Для того щоб надати базове розуміння деяких аспектів цих варіантів здійснення. Ця суть не є всебічним оглядом одного або декількох варіантів здійснення, і вона не призначена ні для того, щоб визначати ключові або найважливіші елементи варіантів здійснення, ні для того, щоб змалювати об'єм цих варіантів здійснення. Її єдина мета - представити деякі поняття описаних варіантів здійснення в спрощеній формі як вступ в більш докладний опис, який представлений далі.

Відповідно до одного або декількох варіантів здійснення і їх відповідних розкриттів, різні аспекти описані в зв'язку з безпроводним зв'язком і підвищенням продуктивності цього зв'язку. Згідно з варіантом здійснення, передбачений спосіб підвищення продуктивності в середовищі безпроводного зв'язку. Спосіб включає в себе етап, на якому приймають користувацькі переваги для режиму передачі. Спосіб додатково включає в себе етапи, на яких асоціативно зв'язують користувацькі переваги із записом або записами в таблиці кодування (кодовій книзі) і призначають користувача режиму передачі, відповідному запису або записам. Режим передачі - це одне з наступного: попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення. Кожний запис може відповідати режиму передачі.

Згідно з деякими варіантами здійснення, передбачений спосіб визначення користувацьких переваг для режиму передачі. Спосіб включає в

себе етапи, на яких визначають характеристики каналу користувача, вибирають режим або режими передачі, для застосування, з таблиці кодування, і передають ідентифікатор вибраного режиму або режимів. Визначення характеристик каналу користувача може включати в себе визначення за допомогою використання CQI, зсувів потужності, рівнів сигналу і інформації про перешкоди інших секторів. Режимом може бути одне з наступного: попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення.

Згідно з деякими варіантами здійснення, передбачений пристрій зв'язку, який включає в себе процесор і запам'ятовуючий пристрій, зв'язаний з процесором. Процесор може бути сконфігурований з вибору режиму передачі з множини режимів передачі з таблиці кодування. Режимом передачі може бути одне з наступного: попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення. Кожний запис таблиці кодування може відповідати режиму передачі. У деяких варіантах здійснення процесор автоматично здійснює доступ до іншої таблиці кодування по мірі того, як пристрій переміщається між різними базовими станціями, або процесор приймає іншу таблицю кодування, з якої потрібно вибрати режим передачі, в міру того як пристрій переміщається між різними базовими станціями.

Згідно з деякими варіантами здійснення, передбачений пристрій безпроводного зв'язку, який включає в себе засіб для прийому користувацьких переваг для режиму передачі. Крім того, в пристрій включений засіб асоціативного зв'язування переваг із записом або записами в таблиці кодування для призначення користувача режиму передачі, відповідному запису або записам. Кожний запис може відповідати режиму передачі. Режимом передачі може бути одне з наступного: попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення.

Згідно з деякими варіантами здійснення, передбачений пристрій безпроводного зв'язку, який включає в себе засіб визначення характеристик каналу користувача, засіб вибору режиму або режимів передачі для застосування з таблиці кодування, і засіб передачі ідентифікатора вибраного режиму або режимів. Засіб визначення характеристик каналу користувача містить визначення за допомогою використання CQI, зсувів потужності, рівнів сигналу і інформації про перешкоди інших секторів. Режимом може бути одне з наступного: попереднє кодування, множинний доступ з просторовим розділенням каналів (SDMA), попереднє кодування SDMA, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування, MIMO-SDMA і рознесення.

Для рішення вищезгаданих і пов'язаних задач один або декілька варіантів здійснення містять ознаки, далі повністю описані і конкретно вказані в формулі винаходу. Подальший опис і прикладені креслення детально викладають певні ілюстративні аспекти і вказують деякі з множини способів, якими можуть бути використані принципи варіантів здійснення. Інші переваги і нові ознаки повинні стати очевидними з наступного докладного опису, якщо розглядати їх разом з кресленнями, і розкриті варіанти здійснення призначені для того, щоб включати в себе всі ці аспекти і їх еквіваленти.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 ілюструє систему безпроводного зв'язку відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі.

Фіг. 2 ілюструє систему безпроводного зв'язку з множинним доступом згідно з різними варіантами здійснення.

Фіг. 3 ілюструє систему безпроводного зв'язку згідно з одним або більше варіантами здійснення, представленими в даному документі.

Фіг. 4 ілюструє діаграму формування променів для сектора, що використовує розкриті методики по поліпшенню зв'язку в безпроводному середовищі.

Фіг. 5 ілюструє функціональні блоки відповідно до різних варіантів здійснення.

Фіг. 6A ілюструє методологію для підвищення продуктивності в середовищі безпроводного зв'язку.

Фіг. 6B ілюструє систему для підвищення продуктивності в середовищі безпроводного зв'язку.

Фіг. 7A ілюструє методологію для визначення і повідомлення користувацьких переваг по режиму(ах) або методиці передач відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі.

Фіг. 7B ілюструє систему для визначення і повідомлення користувацьких переваг по режиму(ах) або методиці передач відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі.

Фіг. 8 ілюструє систему, яка використовує розкриті методики для того, щоб підвищувати пропускну здатність системи в середовищі безпроводного зв'язку, відповідно до одного або більше варіантів здійснення, представлених в даному документі.

Фіг. 9 ілюструє систему, яка використовує попереднє кодування і SDMA для підвищення пропускну здатності системи в оточенні безпроводного зв'язку відповідно до різних варіантів здійснення.

Фіг. 10 ілюструє передавальний пристрій і приймальний пристрій в системі безпроводного зв'язку з множинним доступом відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі.

Докладний опис винаходу

Різні варіанти здійснення описуються далі з посиланнями на креслення. У подальшому описі, для цілей пояснення, багато які конкретні деталі пояснені для того, щоб забезпечити повне розуміння одного або більше варіантів здійснення. Проте, може бути очевидним, що ці варіанти здійснення можуть застосовуватися на практиці без цих конкретних деталей. У інших випадках, на мо-

делі блок-схеми показані поширені структури і пристрої, щоб полегшити опис цих варіантів здійснення.

Використані в даній заявці терміни "компонент", "система" і т. п. призначені для того, щоб посилалися на пов'язаний з комп'ютером об'єкт, або апаратні засоби, мікропрограмне забезпечення, поєднання апаратних засобів і програмного забезпечення, програмне забезпечення або програмне забезпечення в ході виконання. Наприклад, компонент може бути, але не тільки, процесом, запущеним на процесорі, процесором, об'єктом, що виконується файлом, потоком виконання, програмою або комп'ютером. Як ілюстрація, і додаток, запущений на обчислювальному пристрої - і обчислювальний пристрій може бути компонентом. Один або більше компонентів можуть постійно знаходитися всередині процесу і/або потоку виконання, і компонент може бути локалізований на комп'ютері і/або розподілений між двома і більш комп'ютерами. Крім того, ці компоненти можуть приводитися у виконання з машиночитаємих носіїв інформації, що мають збереженими різні структури даних. Компоненти можуть обмінюватися даними за допомогою локальних і/або віддалених процесів, наприклад, відповідно до сигналу, що має один або більше пакетів даних (наприклад, даних з одного компонента, взаємодіючого з іншим компонентом в локальній системі, розподіленій системі і/або по мережі, наприклад, по Інтернету з іншими системами за допомогою сигналу).

Крім цього, різні варіанти здійснення описуються в даному документі в зв'язку з користувацьким пристроєм. Користувацький пристрій також можна називати системою, абонентським пристроєм, абонентською станцією, мобільною станцією, мобільним пристроєм, віддаленою станцією, точкою доступу, базовою станцією, віддаленим терміналом, терміналом доступу, користувацьким терміналом, користувацьким агентом або користувацьким обладнанням. Користувацьким пристроєм може бути стільниковий телефон, безпроводний телефон, телефон по протоколу ініціювання сеансу (SIP), станція безпроводного абонентського доступу (WLL), PDA, "кишеньковий" пристрій з підтримкою безпроводних з'єднань або інший обробляючий пристрій, підключений до безпроводного модему.

Більш того різні аспекти або ознаки, описані в даному документі, можуть бути реалізовані як спосіб, пристрій або виріб за допомогою стандартних методик програмування і/або розробки. Термін "виріб" при використанні в даному документі служить для того, що містити в собі обчислювальну програму, доступну з будь-якого машиночитаного пристрою, носія або середовища. Наприклад, машиночитаний носій інформації може включати в себе, але не обмежується цим, магнітні пристрої зберігання (наприклад, жорсткий диск, гнучкий диск, магнітну стрічку і т. д.), оптичні диски (наприклад, компакт-диск (CD), універсальний цифровий диск (DVD) і т. д.), смарт-карти і пристрої флеш-пам'яті (наприклад, картка, карта, клавішний пристрій і т. д.).

Посилаючись тепер на креслення, Фіг. 1 ілюструє систему 100 безпроводного зв'язку відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі. Різні режими можуть бути використані для того, щоб поліпшувати зв'язок в безпроводній системі 100, в тому числі попереднє кодування, SDMA, попереднє SDMA-кодування, з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO), попереднє MIMO-кодування і/або MIMO-SDMA і рознесення. Як проілюстровано, мобільний пристрій 102 підтримує безпроводний зв'язок з базовою станцією 104. Потрібно брати до уваги, що хоч один мобільний пристрій 102 і базова станція 104 проілюстровані для простоти, може бути більше одного кожного з них.

Базова станція 104 включає в себе передавальні антени, які можуть формувати промені, що покривають попередньо визначені зони, приводячи до фіксованої діаграми формування променів. Базова станція 104 підтримує такі методики, як попереднє кодування, SDMA, попереднє SDMA-кодування, MIMO, попереднє MIMO-кодування і/або MIMO-SDMA. Базова станція 104 здійснює попередню обробку для всіх застосовуваних методик. Наприклад, для попереднього кодування використовується конкретний вектор, який може модулювати всі користувацькі передачі протягом деякого періоду часу. Для попереднього MIMO-кодування набір векторів може бути використаний для того, щоб модулювати передачі від базової станції 104.

Таблиця 106 кодування містить записи різних векторів і/або матриць, які можуть відповідати декільком режимам передачі, і ця інформація може бути попереджена. Кожний запис може відповідати режиму передачі або формі просторової обробки (наприклад, попереднє кодування, попереднє MIMO-кодування, SDMA, SDMA з попереднім кодуванням, MIMO-SDMA і т. д.). Наприклад, таблиця 106 кодування може містити набір з шістдесяти чотирьох записів, проте, може бути будь-яке число записів, і шістдесят чотири є довільним числом. Таблиця 106 кодування може бути настроєна для базових станцій 104 або секторів або мобільних пристроїв 102, що обмінюються даними з базовими станціями 104. Для прикладу, але не як обмеження - таблиця 106 кодування може підтримувати множину користувачів, застосовуючи режими передачі, описані в даному документі. Потрібно зазначити, що хоч показана одна таблиця 106 кодування, може бути декілька таблиць кодування в системі 100, і декілька таблиць 106 кодування може бути асоціативно пов'язані з мобільним пристроєм 102 і/або базовою станцією 104.

Мобільний пристрій 102 може оповіщати базову станцію 104 про записи, які потрібні мобільному пристрою 102. Таблиця 106 кодування може бути відома заздалегідь або одним з, або обома з мобільного пристрою 102 і базової станції 104. Наприклад, базова станція 104 може оповіщати мобільний пристрій 102 про свою таблицю 106 кодування. У міру того як мобільний пристрій 102 переміщається між різними базовими станціями 104, таблиця 106 кодування повинна бути змінена для конкретної базової станції 104. Ця зміна таб-

лиці кодування може виконуватися автоматично за допомогою мобільного пристрою 102 автономно (наприклад, за допомогою процесора, що здійснює доступ до іншої таблиці кодування), або за допомогою базової станції 104, що оповіщає мобільний пристрій 102 про зміну.

У SDMA декілька користувачів можуть бути заплановані (диспетчеризовані) одночасно на одному частотно-часовому ресурсі, де їх просторові підписи можуть розрізнятися. У SDMA сектор розділений на віртуальні сектори, так що користувачські пристрої в різних областях використовують одні каналні ресурси, тим самим, досягаючи більш високого просторового багаторазового використання. Може бути окремий режим передачі, який потенційно надає надійну передачу сигналів. Цей режим передачі може бути використаний для того, щоб передавати керуючі і/або широкомовні дані. Кожний віртуальний сектор може бути додатково поділений на набір більш вузьких просторових променів так, щоб конкретний промінь (або лінійна комбінація променів) у віртуальному секторі міг бути застосований до конкретного користувачського пристрою, тим самим, підвищуючи посилення антени для користувацького пристрою і обмежуючи просторове поширення перешкод, що створюються за допомогою передачі.

SDMA корисний в сценаріях з високим SNR, коли пропускна здатність знаходиться близько до нелінійної області. У цих варіантах здійснення перекриття декількох користувачів збільшує число доступних каналів (розмірність) за рахунок зниження SNR для кожного користувача. При умові, що при високому SNR користувачі знаходяться в нелінійній області пропускної здатності, цей підхід збільшує пропускну здатність системи. З іншого боку, в режимах роботи з низьким SNR (лінійна область кривої пропускної здатності) звичайно не вигідно відбирати потужність у користувача при збільшенні вимірювань. У цих варіантах здійснення вигідно підвищувати SNR користувача за допомогою таких методик, як попереднє кодування, при цьому попереднє кодування може здійснюватися для декількох потоків або трактів інформації (попереднє MIMO-кодування). Ці варіанти здійснення використовують заздалегідь заданий набір променів для того, щоб здійснювати передачу користувачеві. У MIMO-схемі є декілька потоків, що передаються одному користувачеві, при цьому дані можуть передаватися у декількох напрямках власних векторів.

Використовуючи розкриті методики, прозора робота попереднього кодування з багатьма входами і одним виходом/багатьма входами і багатьма виходами (MISO/MIMO) і SDMA надається за допомогою застосування попереднього кодування в просторі SDMA-променів. Зокрема, якщо є небагато віртуальних секторів, де SDMA надається, кожна така область додатково складається з набору вузьких просторових променів. Ці вузькі промені формують основу для передачі, які здійснюються в рамках цього віртуального сектора.

Рішення про те, який режим використовувати (попереднє кодування, SDMA, SDMA і попереднє кодування, MIMO, MIMO і попереднє кодування

або MIMO і SDMA), може бути основане на одному або більше режимах каналів. Методика індикатора якості каналу (CQI) може бути використана для того, щоб визначати те, який вектор використати, наприклад, надає найбільше або найменше значення. Для попереднього кодування може бути використана конкретний запис, який заздалегідь обробляє користувацькі передачі. Для попереднього кодування MIMO набір векторів може бути використаний для того, щоб здійснювати попередню обробку передач базової станції. Попереднє кодування надає більш високий SNR, що потенційно приводить до більш оптимальної продуктивності.

Фіг. 2 ілюструє систему 200 безпроводного зв'язку з множинним доступом згідно з різними варіантами здійснення. Система 200 безпроводного зв'язку з множинним доступом включає в себе декілька стільників, наприклад, стільники 202, 204 і 206. У варіанті здійснення по Фіг. 2 кожний стільник 202, 204 і 206 може включати в себе точку 250 доступу, яка включає в себе декілька секторів. Декілька секторів сформуються за допомогою груп антен, кожна з яких відповідає за зв'язок з терміналами доступу в частині стільника. У стільнику 202 групи 212, 214 і 216 антен відповідають різним секторам. В стільнику 204 групи 218, 220 і 222 антен відповідають різним секторам. У стільнику 206 групи 224, 226 і 228 антен відповідають різним секторам.

Кожний стільник включає в себе декілька терміналів доступу, які підтримують зв'язок з одним або більше секторами кожної точки доступу. Наприклад, термінали 230 і 232 доступу підтримують зв'язок з базовою станцією або точкою 242 доступу, термінали 234 і 236 доступу підтримують зв'язок з точкою 244 доступу, а термінали 238 і 240 доступу підтримують зв'язок з точкою 246 доступу.

Як проілюстровано на Фіг. 2. кожний термінал 230, 232, 234, 236, 238 і 240 доступу знаходиться в частині відповідного стільника, відмінного від всіх інших терміналів доступу в тому ж стільнику. Додатково, кожний термінал доступу може бути на різній відстані від відповідних груп антен, з якими він обмінюється даними. Обидва цих чинники надають ситуації, також зумовлені навколишнім середовищем і іншими умовами в стільнику, які можуть викликати різні стани каналів між кожним терміналом доступу і відповідною групою антен, з якою він обмінюється даними.

При використанні в даному документі точкою доступу може бути стаціонарна станція, що використовується для обміну даними з терміналами, і вона також може згадуватися як базова станція і включати в себе частину або всі функціональні можливості базової станції, вузла В або може називатися яким-небудь іншим терміном. Термінал доступу може також згадуватися як абонентське обладнання і включати в себе частину або всі функціональні можливості абонентського обладнання (UE), пристрою безпроводного зв'язку, термінала, мобільної станції або може називатися яким-небудь іншим терміном.

У деяких варіантах здійснення набір відомих ортогональних або квазі-ортогональних векторів

або матриць може бути використаний в базовій станції для того, щоб надавати SDMA (наприклад, фіксовані або адаптивні сектори). Якщо базова станція знає вектори або промені для кожного користувача, вона може виділяти один і той же канал для різних користувачів, якщо вони використовують ортогональні або квазі-ортогональні вектори або матриці. У інших варіантах здійснення система 200 може включати в себе всенаправлений промінь, який відповідає відсутності попереднього кодування. Базова станція повинна використовувати цей промінь для широкомовної або багатоадресної передачі. У додаткових варіантах здійснення система 200 може використовувати попереднє кодування без SDMA, якщо ця інформація каналу повідомляється користувачеві.

Фіг. 3 ілюструє систему 300 безпроводного зв'язку згідно з одним або більше варіантами здійснення, представленими в даному документі. Три-секторна базова станція 302 може включати в себе декілька груп антен. Наприклад, одна група може включати в себе антени 304 і 306, інша група може включати в себе антени 308 і 310, а третя група може включати в себе антени 312 і 314. Дві антени проілюстровані для кожної групи антен, проте, більше або менше число антен може бути використане для кожної групи антен. Мобільний пристрій 316 підтримує зв'язок з антенами 312 і 314, де антени 312 і 314 передають інформацію в мобільний пристрій 316 по прямій лінії 318 зв'язку і приймають інформацію від мобільного пристрою 316 по зворотній лінії 320 зв'язку. Мобільний пристрій 322 підтримує зв'язок з антенами 304 і 306, де антени 304 і 306 передають інформацію в мобільний пристрій 322 по прямій лінії 324 зв'язку і приймають інформацію від мобільного пристрою 322 по зворотній лінії 326 зв'язку.

Кожна група антен і/або зона, в якій ним призначено обмінюватися даними, може згадуватися як сектор базової станції 302. У одному або більше варіантів здійснення групи антен призначені для того, щоб обмінюватися даними з мобільними пристроями в секторі зон, що покриваються за допомогою базової станції 302. Методики формування променів можуть бути використані для того, щоб надавати фіксовані напрямки передачі в секторах, або можуть бути використані замість секторів. Наприклад, діаграми формування променів можуть надавати декілька напрямів передачі в секторах трисекторної базової станції, приводячи до віртуальної шестисекторної базової станції. Ця можливість поділяти сектори може приводити до збільшення пропускної здатності системи.

SDMA, MIMO і/або опортуністичне формування променів може бути використане для систем з частотним розділенням каналів, наприклад, системи множинного доступу з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDMA). OFDMA-система розбиває загальну смугу пропускання системи на декілька ортогональних піднесучих. Ці піднесучі також називаються тональними сигналами (тонами), несучими, піднесучими, елементами сигналу і/або частотними каналами. Кожна піднесуча асоціативно пов'язана з піднесучою, яка може бути модульована за допомогою даних. OFDMA-

система може використати мультиплексування з часовим і/або частотним розділенням каналів, щоб досягнути ортогональності по декількох передачах даних для декількох користувацьких пристроїв. Групам користувацьких пристроїв можуть виділятися окремі піднесучі, і передача даних для кожного користувацького пристрою може відправлятися по піднесучій(чих), виділеній цьому користувацькому пристрою. SDMA, MIMO і опортуністичне формування променів може бути реалізоване для користувацьких пристроїв, призначених різним частотним областям.

У системі передачі з формуванням променів сектори розбиваються на частини з використанням окремих променів. Користувацькі пристрої, що обслуговуються за допомогою сектора базової станції, можуть вказувати перевагу даному променю. Базова станція може виконувати диспетчеризацію передачі з користувацьким пристроєм по даному променю за допомогою SDMA, MIMO, опортуністичного формування променів або будь-якого іншого способу диспетчеризації. Крім цього, формування променів з фіксованою діаграмою формування променів дозволяє базовій станції використовувати методики диспетчеризації на основі SDMA, MIMO або опортуністичного формування променів одночасно. Наприклад, диспетчеризація просторово ортогональних користувацьких пристроїв може виконуватися з допомогою SDMA, диспетчеризація користувацьких пристроїв з добре зумовленими матричними каналами може виконуватися з допомогою MIMO, а диспетчеризація додаткових користувачів може виконуватися за допомогою опортуністичного формування променів.

Система 300 може використовувати формування променів разом з методиками попереднього кодування. Попереднє кодування - це, загалом, квантоване представлення простору векторів, де різні записи вектора застосовуються до різних передавальних антен. У випадку MIMO з декількома потоками даних попереднє кодування може складатися з набору векторів, де кожний вектор відповідає певному MIMO-потoku. Потрібно зазначити, що декілька потоків даних можуть включати в себе багаторівневу MIMO-передачу з послідовним придушенням, передачу з одним або декількома довгими словами з символами даних, мультиплексованими по декількох передавальних антенах.

У деяких варіантах здійснення вагові коефіцієнти попереднього кодування можуть бути вибрані з матриць попереднього кодування, де кожний рядок відповідає певній передавальній антені, тоді як кожний стовпець відповідає MIMO-потoku. Для цього попереднього MIMO-кодування може бути застосоване скалярне або векторне квантування. Для скалярного квантування коефіцієнти матриці попереднього кодування квантуються незалежно. Для векторного квантування вся матриця попереднього кодування асоціативно пов'язана з конкретним вектором квантування. Потрібно зазначити, що точність просторового квантування в своїй основі пов'язана з об'ємом зворотного зв'язку, необхідного для того, щоб повідомляти необхідний індекс квантування в передавальний вузол (базову станцію) за допомогою приймального вузла (кори-

стувацького пристрою), яке звичайно краще знає стани каналів. Векторне квантування може бути більш ефективним, коли обсяг службової інформації великий. Як приклад - 6-бітове представлення індексу квантування (отже, 64 матриці попереднього кодування) на статичний каналний елемент сигналу дозволяє досягати продуктивності оптимального (безперервного) зворотного зв'язку в MIMO-системі 4x4. Потрібно зазначити, що статичний каналний елемент сигналу належить до частотно-часової області, де канал є практично постійним.

Фіг. 4 ілюструє діаграму 400 формування променів для сектора 402, що використовує розкриті методики по поліпшенню зв'язку в безпроводному середовищі. Сектор 402 включає в себе ряд віртуальних секторів, що включають в себе ряд променів 404, що передаються від точки 406 доступу. Проілюстровані промені 404 представляють дві окремі комбінації наборів променів, що мають по п'ять променів кожна. Потрібно розуміти, що більше або менше число комбінацій променів і/або піднаборів променів може бути використане в розкритих варіантах здійснення. Наприклад, будь-яка комбінація більш вузьких променів в наборі може бути використана для того, щоб поліпшити спрямованість. Кожний промінь може бути асоціативно пов'язаний з ваговими коефіцієнтами попереднього кодування, які в деяких варіантах здійснення можуть відповідати одиничним матрицям, які можуть бути використані для попереднього кодування. У деяких варіантах здійснення комбінація променів з ваговими коефіцієнтами попереднього кодування в даному віртуальному секторі є квазі-ортогональною відносно будь-якої іншої комбінації променів з ваговими коефіцієнтами попереднього кодування у всіх інших віртуальних секторах. Потрібно зазначити, що деякі промені (наприклад, промені на межах віртуальних секторів) можуть бути захищені від впливу вагових коефіцієнтів попереднього кодування, щоб уникнути проблем перешкод або витоку. Якщо використовується режим попереднього кодування, "промені" передаються і не перекриваються. У MIMO-режимі використовується декілька комбінацій "променів".

На відміну від стандартного попереднього кодування, при якому вагові коефіцієнти попереднього кодування (наприклад, рядки матриць попереднього кодування) застосовуються до різних передавальних антен безпосередньо, згідно з деякими варіантами здійснення, коефіцієнти попереднього кодування застосовуються до променів. Цей підхід дозволяє надавати довільну лінійну комбінацію променів, яка повинна бути складена в рамках віртуального сектора на основі знання каналу. Отже, висока точність попереднього кодування може бути досягнута для віртуального сектора при умові, що область є досить широкою для того, щоб захоплювати велику частину енергії каналу, відповідної конкретному користувацькому пристрою.

Цей підхід також дозволяє забезпечити те, що лінійні комбінації є квазі-ортогональними до лінійної комбінації променів в інших віртуальних секторах. Отже, користувацьким пристроям можуть при-

значатися одні ресурси в різних віртуальних секторах, тоді як взаємні (внутрішньосекторні) перешкоди підтримуються на низькому рівні.

У інших варіантах здійснення віртуальні сектори задаються відносно середніх просторових коваріаційних матриць, і матриці попереднього кодування формуються для кожної області як (псевдо)-випадкові реалізації матриць із середньою коваріаційною матрицею, заданою для цієї області. За допомогою вибору квазі-ортогональних середніх коваріаційних матриць для різних областей низький рівень внутрішньосекторних перешкод може бути досягнутий, коли користувацьким пристроям призначаються одні ресурси в різних віртуальних секторах.

Рішення про те, щоб переводити конкретний користувацький пристрій в режим використання комбінацій променів і вагових коефіцієнтів попереднього кодування, може бути основане на диспетчеризації тих же ресурсів на інший користувацький пристрій у відмінному віртуальному секторі, і це визначення може бути зроблене за допомогою точки доступу. Це визначення може бути основане на якості каналу, що повідомляється за допомогою користувацького пристрою для необхідної матриці попереднього кодування. Визначення також, крім іншого, може бути основане на інтенсивності каналу відносно інших віртуальних секторів, що може викликати внутрішньосекторні перешкоди в SDMA-режимі.

Для користувацьких пристроїв, які не диспетчеризовані використовувати комбінацію променя і вагові коефіцієнти попереднього кодування, попереднє кодування може виконуватися у віртуальному секторі, який включає в себе весь сектор. У цьому варіанті здійснення матриці попереднього кодування можуть бути задані або відносно передавальних антен, що є класичним підходом, або відносно променів.

Потрібно зазначити, що попереднє кодування в просторі променів може бути переважним для того, щоб підтримувати SDMA, оскільки це надає природний спосіб того, щоб обмежувати перешкоди між користувачами, диспетчеризованими для однакових ресурсів на іншому віртуальному секторі. Попереднє кодування відносно передавальних антен надає визначення сімейства матриць попереднього кодування з тим, щоб для будь-якої матриці попереднього кодування кожна антена передавала однакову потужність. Це може бути переважним в середовищах з тепловими обмеженнями (наприклад, у великих стільниках, при обмеженому енергетичному потенціалі лінії зв'язку), де може бути бажаним виконувати передачу на максимальному рівні потужності. У деяких варіантах здійснення попереднє кодування в просторі передавальних антен використовується для не-SDMA користувацьких пристроїв. Крім того, в деяких варіантах здійснення може бути відсутнім попереднє кодування і/або SDMA, що застосовується в широкомовній передачі.

Фіг. 5 ілюструє функціональні блоки системи 500 відповідно до різних варіантів здійснення. Ці функціональні блоки представляють функції, що реалізуються за допомогою процесора, програ-

много забезпечення або комбінації вищезазначеного (наприклад, мікропрограмного забезпечення). Включені в склад генератор 502 променів, блок 504 призначення, блок 506 диспетчеризації і блок 508 зв'язку, які взаємодіють один з одним. Хоч показано чотири функціональних блоки, може бути більша або менша кількість функціональних блоків, і деякі функціональні блоки можуть бути комбіновані або розділені згідно з різними варіантами здійснення, представленими в даному документі.

Генератор 502 променів може бути сконфігурований так, щоб виконувати попередню обробку сигналів з одним або більше векторами і/або однією або більше комбінацій або наборів векторів. Наприклад, генератор 502 променів може сформувати перший вектор або набір векторів, що мають зону покриття. Генератор 502 променів додатково може сформувати другий (третій, четвертий і т. д.) вектор або набір векторів, які мають значно відмінну або трохи відмінну зону покриття в порівнянні із зоною покриття першого вектора або набору векторів. Таким чином, сформований вектор або набори векторів не повинні перекриватися і можуть бути ортогональними. У інших варіантах здійснення другі вектори (або набори векторів) можуть мати таку ж зону покриття, що і перший вектор (або набір векторів).

Блок 504 призначення може бути сконфігурований так, щоб призначати один або більше користувацьких пристроїв першому променю або набору променів. Блок 504 призначення може бути асоціативно пов'язаний з таблицею кодування, яка містить заздалегідь заданий набір векторів, з яких може вибирати термінал доступу. Кожний запис таблиці кодування може відповідати типу векторів. Таким чином, блок 504 призначення може асоціативно зв'язувати користувацькі переваги із записом або записами в таблиці кодування. Наприклад, одним записом може бути вектор, який відповідає попередньому кодуванню. Інший запис може відповідати двом векторам, що використовуються в попередньому MIMO-кодуванні, при цьому кожний стовпець в матриці повинен бути вектором. Ще одним записом може бути набір матриць, причому кожний набір відповідає одному SDMA-кластеру. SDMA-користувачі повинні бути розділені за допомогою наявності досить відділених променів в передавальному пристрої або точці доступу. Якщо два користувачі перекриваються, вони повинні перекриватися тільки в тому випадку, якщо вони отримують промені з різних кластерів. Наприклад, якщо двом користувачам потрібні передачі з одного кластера, один або обидва користувачі відправляються в різні записи таблиці кодування, і SDMA не використовується для цих користувачів.

Методика попереднього кодування може бути використана для того, щоб асоціативно зв'язувати конкретний промінь (або набір променів) з конкретним користувацьким пристроєм. Блок 504 призначення додатково може бути сконфігурований так, щоб призначати другий (третій, четвертий і т. д.) користувацький пристрій другому (третьому, четвертому і т. д.) променю або набору променів, який може брати до уваги методику просторової

обробки. У інших варіантах здійснення блок 504 призначення може призначати перший користувацький пристрій другому (і подальшим) променю або наборам променів, якщо повинне бути використане тільки попереднє кодування. Згідно з деякими варіантами здійснення, блок 504 призначення може визначати характеристики каналу користувача.

Блок 506 диспетчеризації може бути сконфігурований так, щоб диспетчеризувати зв'язок для користувацьких пристроїв на основі методик множинного доступу з просторовим розділенням каналів (SDMA), з багатьма входами і багатьма виходами (MIMO) і/або диспетчеризації з опортуністичним формуванням променів або для режиму передачі (наприклад, попереднього кодування, SDMA, попереднього SDMA-кодування, MIMO, попереднього MIMO-кодування, MIMO-SDMA, рознесення). Ця диспетчеризація повинна бути оптимізована так, щоб поліпшити продуктивність в середовищі безпроводного зв'язку. Блок 506 диспетчеризації може вибирати один або більше режимів передачі для застосування. Вибір може відповідати запису або записам в таблиці кодування.

Блок 508 зв'язку (або передавальний/приймальний пристрій) може бути сконфігурований так, щоб приймати інформацію від кожного користувацького пристрою, що стосується переваги променя або набору променів. Наприклад, блок 508 зв'язку може приймати перевагу користувача для режиму передачі. Блок 508 зв'язку також може бути сконфігурований так, щоб передавати ідентифікатор вибраного режиму або режимів. Таким чином, блок 508 зв'язку може взаємодіяти з іншими функціональними блоками, щоб знаходити два або більше користувацьких пристроїв, які можуть спільно використовувати ресурси загальної точки доступу.

Фіг. 6А ілюструє методологію для підвищення продуктивності в середовищі безпроводного зв'язку. Спосіб 600 починається на етапі 602, де користувацька перевага приймається на основі множини критеріїв, визначених за допомогою користувацького мобільного пристрою. Користувацькі переваги можуть містити переваги, що ідентифікують режим, декілька режимів поряд з пов'язаними CQI для деяких або всіх режимів, різниці між CQI для одного або більше режимів, CQI або іншу інформацію, яка може бути використана для того, щоб визначити цю перевагу.

На етапі 604 таблиця кодування зчитується для того, щоб визначити, який режим і конкретний вектор або вектори, або матриця, або матриці відповідають користувацькій перевазі, наприклад, відповідають квантованому індексу, який включений в перевагу користувача. Зчитування таблиці кодування може здійснюватися за допомогою асоціативного зв'язування прийнятих переваг із записом або записами в таблиці кодування. На етапі 606 користувач може бути призначений конкретному режиму просторової обробки або режиму передачі, що використовує конкретний вектор або вектори, або матрицю, або матриці. Конкретний режим передачі може відповідати запису або за-

писам в таблиці кодування, які відповідають користувацьким перевагам.

Асоціативне зв'язування записів в таблиці кодування з конкретним режимом просторової обробки може приймати множину форм. Потрібно розуміти, що нижченаведений опис служить для цілей прикладу, а не обмеження. Наприклад, набір записів може відповідати попередньому кодуванню, яке може бути використане для множини користувачів, які знаходяться в зоні прямої видимості. Щоб визначити цю множину користувачів, вектори керування променями задаються і можуть бути використані для користувачів в зоні прямої видимості.

Ще один набір записів може бути лінійною комбінацією векторів керування променями. Ці вектори керування променями можуть бути направлені в конкретному напрямку в секторі. Таким чином, не кожний користувач знаходиться в зоні прямої видимості і може використовувати лінійні комбінації цих векторів керування променями. Інший набір записів в таблиці кодування може відповідати цим лінійним комбінаціям, наприклад, набору комбінацій, які включають в себе будь-яке число комбінацій (2, 3, 4 і т. д.) Потрібно зазначити, що перший набір записів може бути названий "променями", а наступний набір записів може бути лінійними комбінаціями променів. Точка доступу може використовувати ці заздалегідь задані промені.

Згідно з MIMO, набір записів може бути заданий, в якому кожний запис включає в себе два, три, чотири, п'ять і т. д. векторів. Кожний стовпець матриць може бути лінійною комбінацією променів. Засобом для того, щоб розрізняти стовпці, може бути виявлення різниць лінійної комбінації між стовпцями. Наприклад, стовпець 1 - це лінійна комбінація променів 1, 2 і 3, а стовпець 2 - це лінійна комбінація променів 2, 5 і 6. Третім набором записів може бути матриця, в якій кожний стовпець може бути лінійною комбінацією променів.

Для прикладу SDMA, заданий перший набір променів може бути направлений в конкретному напрямку в секторі. Щоб виконати угруповання променів, всі промені можуть бути направлені, наприклад, під кутом в 30 градусів. Один сектор може бути розділений на два або більше віртуальних секторів, при цьому всі промені у віртуальному секторі згруповані, і всі промені в іншому віртуальному секторі згруповані окремо від першої групи. Ці промені, по суті, кластеризовані на основі того, в якому напрямку вони направлені. Таким чином, якщо два користувачі віддають перевагу променям в окремих кластерах, і користувач 1 віддає перевагу променям в кластері 1, а користувач 2 віддає перевагу променям в кластері 2, SDMA може бути використаний для користувача 1 і користувача 2. Цим променям дозволяється перекриватися. Попереднє кодування з SDMA може бути описане як режим, в якому користувач призначається променю, який є лінійною комбінацією променів в кластері.

Фіг. 6B ілюструє систему для підвищення продуктивності в середовищі безпроводного зв'язку. Засіб 610 інтерпретації користувацьких переваг

з'єднаний із засобом 612 зчитування таблиці кодування, щоб визначити, який режим і конкретний вектор або вектори, або матриця, або матриці відповідають користувацькій перевазі, наприклад, відповідають квантованому індексу, який включений в перевагу користувача. Зчитування таблиці кодування може здійснюватися за допомогою асоціативного зв'язування прийнятих переваг із записом або записами в таблиці кодування. Засіб 612 з'єднаний із засобом 614 призначення користувача конкретному режиму просторової обробки або режиму передачі з таблиці кодування, що використовує конкретний вектор або вектори, або матрицю, або матриці.

Фіг. 7A ілюструє методологію 700 для визначення і повідомлення користувацьких переваг по режиму(ax) або методиці передачі відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі. Згідно з методологією, одна або більше характеристик каналу для користувача визначаються на етапі 702. Характеристиками каналу можуть бути один або більше CQI для кожного, деяких або всіх методик або режимів передачі і їх комбінацій, доступних користувачеві. Ці режими включають в себе SDMA, попереднє SDMA-кодування, попереднє кодування, MIMO-SDMA, попереднє MIMO-кодування, режим рознесення і/або т. п. Додатково, характеристики каналу можуть включати в себе зсуви потужності передачі, рівні сигналу, інформацію про перешкоди інших секторів і/або інші критерії інформації каналу.

На етапі 704 виконується визначення того, який режим застосовувати. Визначення може бути основане, наприклад, на характеристиках каналу. Після того як вибір режиму(iv) виконаний, ідентифікатор, що включає в себе режим, передається на етапі 706.

Як описано вище, ці режими включають в себе SDMA, попереднє SDMA-кодування, попереднє кодування, MIMO-SDMA, попереднє MIMO-кодування і/або т. п. Щоб вибрати те, чи потрібно використовувати SDMA, попереднє SDMA-кодування, попереднє кодування, MIMO-SDMA, попереднє MIMO-кодування, режим рознесення і/або т. п., визначена інформація повинна бути надана в базову станцію або передавальний пристрій. Ця інформація повинна повідомляти не тільки вибір, але також інформацію відносно того, які вагові коефіцієнти попереднього кодування або промені і вагові коефіцієнти попереднього кодування використовувати. Користувач або користувацький пристрій може включати в себе один або всі з наступних показників в повідомленні інформації каналу, які потім можуть бути використані для того, щоб визначити те, який підхід потрібно використовувати, а також те, яку лінійну комбінацію потрібно використовувати в підході. Показники, які можуть бути використані і повідомлені, включають в себе CQI для попереднього кодування, CQI для SDMA і/або CQI для режиму рознесення. Ці показники можуть бути повідомлені в будь-яких наборах комбінацій або виключно один одному.

Показник CQI для попереднього кодування захоплює якість каналу (наприклад, SINR), якщо користувач повинен бути диспетчеризований для

конкретного вузла (або матриці при MIMO). Звичайно CQI, відповідний оптимальному променю, повідомляється разом з індексом оптимального променя. Можуть бути переваги при передачі назад CQI (і індексів) попереднього кодування для другого оптимального променя, третього оптимального променя і т. п.

Показник CQI для SDMA фіксує якість каналу, наприклад, SINR, якщо користувач повинен бути диспетчеризований за допомогою SDMA. Потужність сигналу обчислюється при допущенні, що користувач диспетчеризований для оптимального променя. Загалом, перешкоди є сумою двох величин. Перша кількість - це сума теплових і міжстільникових перешкод. Друга величина відповідає перешкодам, зумовленим користувачем, диспетчеризованим на одному з променів в іншому кластері. Можуть бути способи обчислення цього, і будуть описані два необмежувальних варіанти здійснення (усереднення по протилежних променях і одному заважаючому (що створює перешкоду) промені).

При усередненні в режимі протилежних променів оцінюються перешкоди, зумовлені спільним SDMA-користувачем. Ця оцінка передбачає, що користувач може бути диспетчеризований для будь-якого з променів в іншому кластері і що користувач диспетчеризований в просторовому кластері. Величина перешкод, що формуються від іншого кластера, є середнім перешкод, що створюються за допомогою променів, що належать цьому кластеру. Отже, сукупні перешкоди є сумою перешкод, зумовлених іншими кластерами.

У режимі одного заважаючого променя SDMA-користувач передбачає, що конкретний промінь призначається користувачеві в заважаючому SDMA-кластері. Перешкоди - це, отже, просто перешкоди від цього одного променя. За допомогою використання описаних або інших перешкод користувачий термінал має доступну інформацію каналу з обчисленим сигналом і перешкодами. Вона може бути відправлена назад разом з індексом оптимального (сигнального) променя і індексом заважаючого променя, якщо використовує режим одного заважаючого променя.

Ще один показник - це CQI для передачі в режимі рознесення. Цей показник фіксує якість каналу, якщо ні попереднє кодування, ні SDMA не використовується для того, щоб диспетчеризувати користувача. Цей показник дозволяє системі надавати мінімальний рівень продуктивності для даного користувача. Ідея тут полягає в тому, що попереднє кодування/SDMA використовується тільки в тому випадку, якщо CQI попереднього кодування/SDMA більше CQI режиму рознесення. Потрібно зазначити, що це повідомляє якість каналу, що містить інформацію режиму рознесення.

Фіг. 7B ілюструє систему для визначення і повідомлення користувацьких переваг по режиму(ах) або методиці передачі відповідно до різних варіантів здійснення, представлених в даному документі. Засіб 710 визначення однієї або більше характеристик каналу з'єднаний із засобом 712 визначення режиму для застосування з таблиці кодування на основі однієї або більше характеристик

каналу. Характеристиками каналу може бути один або більше CQI для кожного, деяких або всіх з методик і режимів передачі і їх комбінацій, доступних користувачеві. Ці режими включають в себе SDMA, попереднє SDMA-кодування, попереднє кодування, MIMO-SDMA, попереднє MIMO-кодування, режим рознесення і/або т. п. Додатково, характеристики каналу можуть включати в себе зсуви потужності передачі, рівень сигналу, інформацію про перешкоди інших секторів і/або інші критерії інформації каналу. Засіб 712 з'єднаний із засобом 714 формування ідентифікатора режиму, який потім може бути переданий в точку доступу.

Фіг. 8 ілюструє систему 800, яка використовує розкриті методики для того, щоб підвищувати пропускну здатність системи в середовищі безпроводного зв'язку, відповідно до одного або більше варіантів здійснення, представлених в даному документі. Система 800 може розміщуватися в базовій станції і/або в користувацькому пристрої, як повинні визнавати фахівці в даній галузі техніки. Система 800 включає в себе приймальний пристрій 802, який приймає сигнал, наприклад, від однієї або більше приймальних антен, і виконує типові дії (наприклад, фільтрує, посилює, перетворює з пониженням частоти і т. д.) з сигналом, що приймається, а також оцифровує приведений до необхідних параметрів сигнал, щоб отримати вибірки. Демодулятор 804 може демодулювати і надавати символи пілот-сигналу, що приймаються, в процесор 806 для оцінки каналу.

Процесором 802 може бути процесор, спеціально призначений для аналізу інформації, що приймається за допомогою приймального пристрою 806, і/або формування інформації для передачі за допомогою передавального пристрою 814. Процесором 800 може бути процесор, який контролює один або більше компонентів користувацького пристрою 802, і/або процесор, який аналізує інформацію, що приймається за допомогою приймального пристрою 800, формує інформацію для передачі за допомогою передавального пристрою 814 і керує одним або більше компонентами користувацького пристрою 700. Процесор 806 може бути сконфігурований так, щоб вибирати режим передачі з множини режимів передачі з таблиці кодування. Користувачий пристрій 800 може включати в себе блок 808 оптимізації, який координує призначення променів. Блок 808 оптимізації може бути вбудований в процесор 806. Потрібно брати до уваги, що блок 808 оптимізації може включати в себе код оптимізації, який здійснює аналіз корисності в зв'язку з призначенням користувацьких пристроїв променям. Код оптимізації може використовувати способи на основі штучного інтелекту в зв'язку із здійсненням дедуктивних і/або ймовірносних визначень, і/або статистичні визначення в зв'язку з оптимізацією призначення променів для користувацьких пристроїв.

Користувачий пристрій 800 додатково може містити запам'ятовуючий пристрій 810, який функціонально з'єднаний з процесором 806 і зберігає інформацію, пов'язану з інформацією діаграми формування променів, таблиці пошуку, що містять інформацію, пов'язану з ними, і будь-яку іншу на-

лежну інформацію, пов'язану з формуванням променів, як описано в даному документі. Запам'ятовуючий пристрій 810 додатково може зберігати протоколи, асоціативно пов'язані з формуванням таблиць пошуку і т. д., з тим, щоб користувацький пристрій 800 міг використовувати збережені протоколи і/або алгоритми для того, щоб підвищувати пропускну здатність системи. Потрібно брати до уваги, що компоненти зберігання даних (наприклад, запам'ятовуючий пристрій), описані в даному документі, можуть бути енергозалежним запам'ятовуючим пристроєм або енергонезалежним запам'ятовуючим пристроєм або можуть включати в себе і енергозалежний, і енергонезалежний запам'ятовуючий пристрій. Як ілюстрація, але не обмеження - енергонезалежний запам'ятовуючий пристрій може включати в себе постійний запам'ятовуючий пристрій (ROM), програмований ПЗП (PROM), електрично програмований ПЗП (EPROM), електрично стираєний ПЗП (EEPROM) або флеш-пам'ять. Енергозалежний запам'ятовуючий пристрій може включати в себе оперативний запам'ятовуючий пристрій (RAM), який виступає як зовнішній кеш. Як ілюстрація, але не обмеження - ОЗП доступний в багатьох формах, наприклад, синхронний ОЗП (SRAM), динамічний ОЗП (DRAM), синхронний ДОЗП (SDRAM), SDRAM з подвійною швидкістю передачі даних (DDR SDRAM), поліпшений SDRAM (ESDRAM), Synchlink DRAM (SLDRAM) і direct Rambus RAM (DRRAM). Запам'ятовуючий пристрій 810 даних систем і способів призначений для того, щоб містити (але не тільки) ці і інші відповідні типи запам'ятовуючих пристроїв. Процесор з'єднаний 806 з модулятором 812 символів і передавальним пристроєм 814, який передає модульований сигнал.

Фіг. 9 ілюструє систему, яка використовує попереднє кодування і SDMA для того, щоб підвищувати пропускну здатність системи в оточенні безпроводного зв'язку відповідно до різних варіантів здійснення. Система 900 містить базову станцію 902 з приймальним пристроєм 910, який приймає сигнал(и) від одного або більше користувацьких пристроїв 904 за допомогою однієї або більше приймальних антен 906 і передає в один або більше користувацьких пристроїв 904 за допомогою множини передавальних антен 908. У одному або більше варіантів здійснення приймальні антени 906 і передавальні антени 908 можуть бути реалізовані за допомогою одного набору антен. Приймальний пристрій 910 може приймати інформацію від приймальних антен 906, і він функціонально асоціативно пов'язаний з демодулятором 912, яким демодулює інформацію, що приймається. Приймальним пристроєм 910 може бути, наприклад, багатовідвідний когерентний приймальний пристрій (наприклад, методика, яка окремо обробляє компоненти багатопроменевого сигналу за допомогою множини кореляторів основної смуги частот, і т. д.), MMSE-приймальний пристрій або який-небудь інший належний приймальний пристрій для розділення користувацьких пристроїв, призначених йому, як слід брати до уваги фахівцям в даній галузі техніки. Згідно з різними аспектами, декілька приймальних пристроїв можуть бу-

ти використані (наприклад, по одному на приймальну антену), і ці приймальні пристрої можуть обмінюватися даними один з одним, щоб надавати поліпшені оцінки користувацьких даних. Демодульовані символи аналізуються за допомогою процесора 914, який аналогічний процесору, описаному вище з посиланням на Фіг. 8, і з'єднаний із запам'ятовуючим пристроєм 916, який зберігає інформацію, пов'язану з призначеннями користувацьких пристроїв, таблиці пошуку, пов'язані з ними, і т. п. Вивід приймального для кожної антени може бути спільно оброблений за допомогою приймального пристрою 910 і/або процесора 914. Модулятор 918 може мультиплексувати сигнал для передачі за допомогою передавального пристрою 920 за допомогою передавальних антен 908 в користувацькі пристрої 904.

Базова станція 902 додатково містить блок 922 призначення, яким може бути процесор, окремий або нерознімний з процесором 914, і який може оцінювати пул з всіх користувацьких пристроїв в секторі, що обслуговується за допомогою базової станції 904, і може призначати користувацькі пристрої променям, щонайменше частково, на основі місцезнаходження окремих користувацьких пристроїв, схеми попереднього кодування або схем спільного використання ресурсів.

Фіг. 10 ілюструє передавальний пристрій і приймальний пристрій в системі 1000 безпроводного зв'язку з множинним доступом згідно з різними варіантами здійснення, представленими в даному документі. Система 1000 безпроводного зв'язку показує одну базову станцію і один користувацький пристрій скорочено. Проте, потрібно брати до уваги, що система може включати в себе більше однієї базової станції і/або більше одного користувацького пристрою, при цьому додаткові базові станції і/або користувацькі пристрої можуть бути багато в чому схожими або відмінними від зразкової базової станції і користувацького пристрою, описаної нижче. Крім цього, потрібно брати до уваги, що базова станція і/або користувацький пристрій можуть використовувати системи і/або способи, описані в даному документі, щоб спрощувати безпроводний зв'язок один з одним.

У системі 1010 передавального пристрої дані графіка для ряду потоків даних надаються з джерела 1012 даних в процесор 1014 даних передачі (TX). У деяких варіантах здійснення кожний потік даних передається по відповідній передавальній антені. Процесор 1014 TX-даних форматує, кодує і перемежує дані трафіка для кожного потоку даних на основі конкретної схеми кодування, вибраній для цього потоку даних, щоб надавати закодовані дані. У деяких варіантах здійснення процесор 1014 TX-даних застосовує вагові коефіцієнти формування променів до символів потоків даних на основі користувача, якому символи передаються, і антени, з якої символи передаються. У деяких варіантах здійснення вагові коефіцієнти формування променів можуть бути сформовані на основі інформації характеристик каналів, яка вказує стан трактів передачі між точкою доступу і терміналом доступу. Інформація характеристик каналу може бути сформована за допомогою CQI-інформації або

оцінок каналу, що надаються за допомогою користувача. Додатково, у випадках диспетчеризованих передач процесор 1014 TX-даних може вибрати формат пакету на основі інформації рангу, яка передається від користувача.

Закодовані дані для кожного потоку даних можуть бути мультиплексовані з даними пілот-сигналу з використанням OFDM-методик. Дані пілот-сигналу звичайно є відомим шаблоном даних, який обробляється відомим способом і може бути використаний в системі приймального пристрою для того, щоб оцінити характеристику (відгук) каналу. Мультиплексовані дані пілот-сигналу і кодовані дані для кожного потоку даних потім модулюються (тобто символно перетворюються) на основі конкретної схеми модуляції (наприклад, BPSK, QSPK, M-PSK або M-QAM), вибраній для цього потоку даних, щоб надати символи модуляції. Швидкість передачі даних, кодування і модуляція для кожного потоку даних можуть бути визначені за допомогою команд, що виконуються або що надаються за допомогою процесора 1030. У деяких варіантах здійснення число паралельних просторових пакетів може варіюватися згідно з інформацією рангу, яка передана від користувача.

Символи модуляції для всіх потоків даних потім надаються в TX MIMO-процесор 1020, який може додатково обробляти символи модуляції (наприклад, для OFDM). TX MIMO-процесор 1020 далі надає N_T символних потоків в N_T передавальних пристроїв (TMTR) 1022a-1022t. У деяких варіантах здійснення TX MIMO-процесор 1020 застосовує вагові коефіцієнти формування променів до символів потоків даних на основі користувача, якому символи передаються, і антени, з якої символи передаються, з цієї інформації характеристики користувацького каналу.

Кожний передавальний пристрій 1022 приймає і обробляє відповідний потік символів, щоб надати один або більше аналогових сигналів, і додатково приводить до необхідних параметрів (наприклад, посилює, фільтрує і перетворює з підвищенням частоти) аналогові сигнали, щоб надати модульований сигнал, відповідний для передачі по MIMO-каналу. N_T модульованих сигналів з передавальних пристроїв 1022a-1022t потім передаються з N_T антен 1024a-1024t відповідно.

У системі 1050 приймального пристрою модульовані сигнали, що передаються, приймаються за допомогою N_R антен 1052a-1052r, і сигнал, що приймається, з кожної антени 1052 надається у відповідний приймальний пристрій (RCVR) 1054. Кожний приймальний пристрій 1054 приводить до необхідних параметрів (наприклад, фільтрує, посилює і перетворює з пониженням частоти) відповідний сигнал, що приймається, оцифровує приведений до необхідних параметрів сигнал, щоб надати вибірки, і додатково обробляє вибірки, щоб надати відповідний потік символів, "що приймається".

Процесор 1060 RX-даних потім приймає і обробляє N_R потоків символів, що приймаються, від N_R приймальних пристроїв 1054 на основі конкретної методики обробки приймального пристрою, щоб надати номер рангу "виявлених" потоків сим-

волів. Обробка за допомогою процесора 1060 RX-даних детальніше описується нижче. Кожний виявлений потік символів включає в себе символи, які є оцінками символів модуляції, що передаються для відповідного потоку даних. Процесор 1060 RX-даних після цього демодулює, зворотно перекодує і декодує кожний виявлений потік символів, щоб відновити дані трафіка для потоку даних. Обробка за допомогою процесора 1060 RX-даних комплементарна обробці, що виконується TX MIMO-процесором 1020 і процесором 1014 TX-даних в системі 1010 передавального пристрою.

Оцінка характеристики каналу, сформована за допомогою RX-процесора 1060, може бути використана для того, щоб виконувати просторову, просторово-часову обробку в приймальному пристрої, регулювати рівень потужності, змінювати швидкості або схеми модуляції, або виконувати інші дії. RX-процесор 1060 додатково може оцінювати відношення "сигнал-шум-та-перешкоди" (SNR) виявлених потоків символів і, можливо, інші характеристики каналу, і надає ці значення в процесор 1070. Процесор 1060 RX-даних або процесор 1070 додатково може витягувати оцінку "діючого" SNR для системи. Далі процесор 1070 надає оцінену інформацію каналу (CSI), яка може містити різні типи інформації, що стосуються лінії зв'язку і/або потоку даних, що приймаються. Наприклад, CSI може містити тільки робочий SNR. Потім CSI обробляється за допомогою процесора 1038 TX-даних, який також приймає дані трафіка для ряду потоків даних з джерела 1076 даних, модульованих за допомогою модулятора 1080, приведених до необхідних параметрів за допомогою передавальних пристроїв 1054a-1054r і переданих назад в систему 1010 передавального пристрою.

У системі 1010 передавального пристрою модульовані сигнали з системи 1050 приймального пристрою приймаються за допомогою антен 1024, приводяться до необхідних параметрів за допомогою приймальних пристроїв 1022, демодулюються за допомогою демодулятора 1040 і обробляються за допомогою процесора 1042 RX-даних, щоб відновити CSI, повідомлений за допомогою системи приймального пристрою. Повідомлений CSI далі надається в процесор 1030 і використовується для того, щоб (1) визначати швидкості передачі даних і схеми кодування і модуляції, які повинні бути використані для потоків даних, і (2) формувати різні засоби керування для процесора 1014 TX-даних і TX MIMO-процесора 1020.

У приймальному пристрої різні методики обробки можуть бути використані для того, щоб обробляти N_R сигналів, що приймаються, щоб виявляти N_T потоків символів, що передаються. Ці методики обробки приймального пристрою можуть бути згруповані в дві основні категорії (i) просторові і просторово-часові методики обробки приймального пристрою (які також згадуються як методики корекції); і (ii) методики обробки приймального пристрою з "послідовним формуванням провалів/корекції і придушенням перешкод" (які також згадуються як методики обробки приймального пристрою "з послідовним придушенням перешкод" або "послідовним придушенням").

MIMO-канал, сформований за допомогою N_T передавальних і N_R приймальних антен, може бути розкладений на N_S незалежних каналів, де $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Кожний з N_S незалежних каналів також може згадуватися як просторовий підканал (або канал передачі) MIMO-каналу і відповідає вимірюванню.

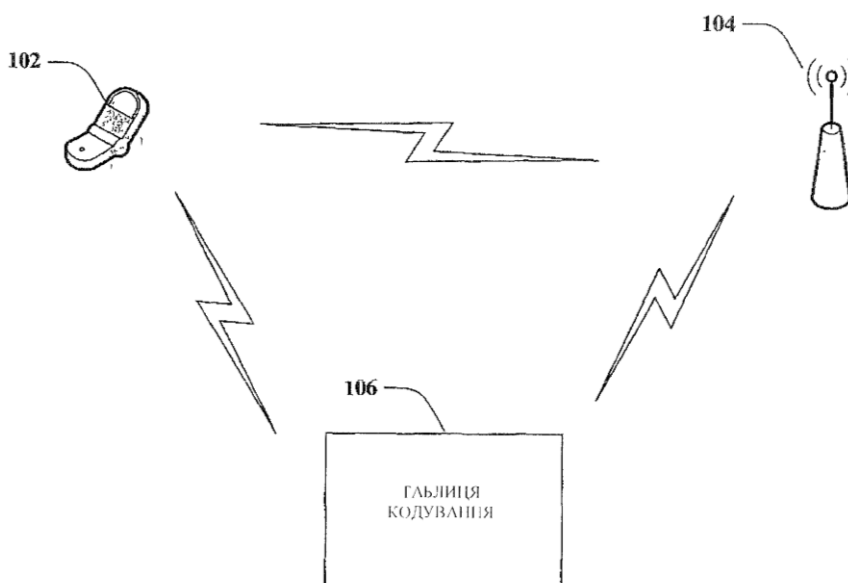
Потрібно розуміти, що варіанти здійснення, описані в даному документі, можуть бути реалізовані за допомогою апаратних засобів, програмного забезпечення, мікропрограмного забезпечення, проміжного програмного забезпечення, мікрокоду або будь-якої їх комбінації. При реалізації в апаратних засобах блоки обробки, що використовуються в рамках точки доступу або терміналу доступу, можуть бути реалізовані в одній або більше спеціалізованих інтегральних схемах (ASIC), процесорах цифрових сигналів (DSP), пристроях цифрової обробки сигналів (DSPD), програмованих логічних пристроях (PLD), програмованих користувачем матричних БІС (FPGA), процесорах, контролерах, мікроконтролерах, мікропроцесорах, інших електронних блоках, призначених для того, щоб виконувати описані в даному документі функції, або в їх поєднанні.

Коли варіанти здійснення реалізовані в програмному забезпеченні, мікропрограмному забезпеченні, проміжному програмному забезпеченні або мікрокоді, програмний код або сегменти коду можуть бути збережені на машиночитаному носії інформації, такому як компонент зберігання. Сегмент коду може представляти процедуру, функцію, підпрограму, програму, процедуру, вкладену процедуру, модуль, комплект програмного забезпечення, клас або будь-яке поєднання команд, структур даних або операторів програми. Сегмент коду може бути пов'язаний з іншим сегментом коду або апаратною схемою за допомогою передачі і/або прийому інформації, даних, аргументів, параметрів або вмісту пам'яті. Інформація, аргумен-

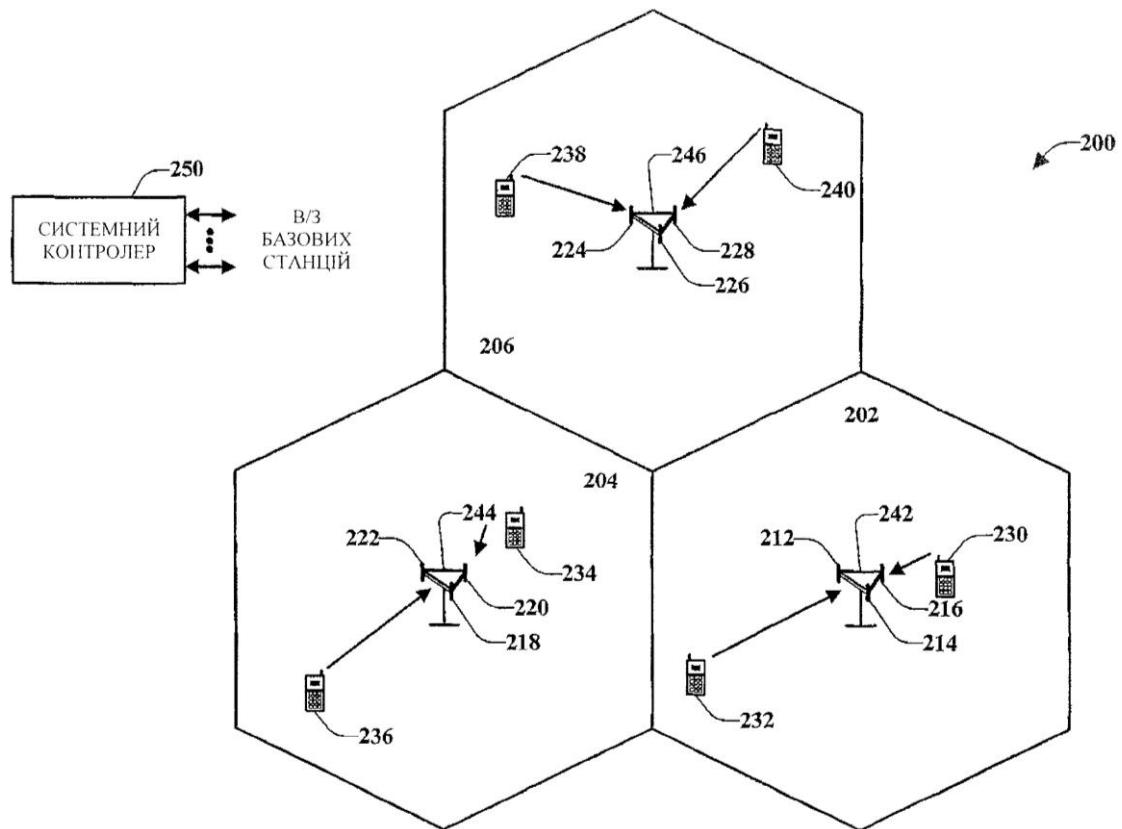
ти, параметри, дані і т. д. можуть бути передані, переадресовані або переслані за допомогою будь-якого належного засобу, в тому числі спільного використання пам'яті, передачі повідомлень, естафетної передачі даних, передачі по мережі і т. д.

При реалізації в програмному забезпеченні описані в даному документі методики можуть бути реалізовані за допомогою модулів (наприклад, процедур, функцій і т. п.), які виконують описані в даному документі функції. Програмні коди можуть бути збережені в запам'ятовуючому пристрої і приведені у виконання процесором. Запам'ятовуючий пристрій може бути реалізований в процесорі або зовні по відношенню до процесора, причому у другому випадку він може бути функціонально приєднаний до процесора за допомогою різних засобів, відомих в даній галузі техніки.

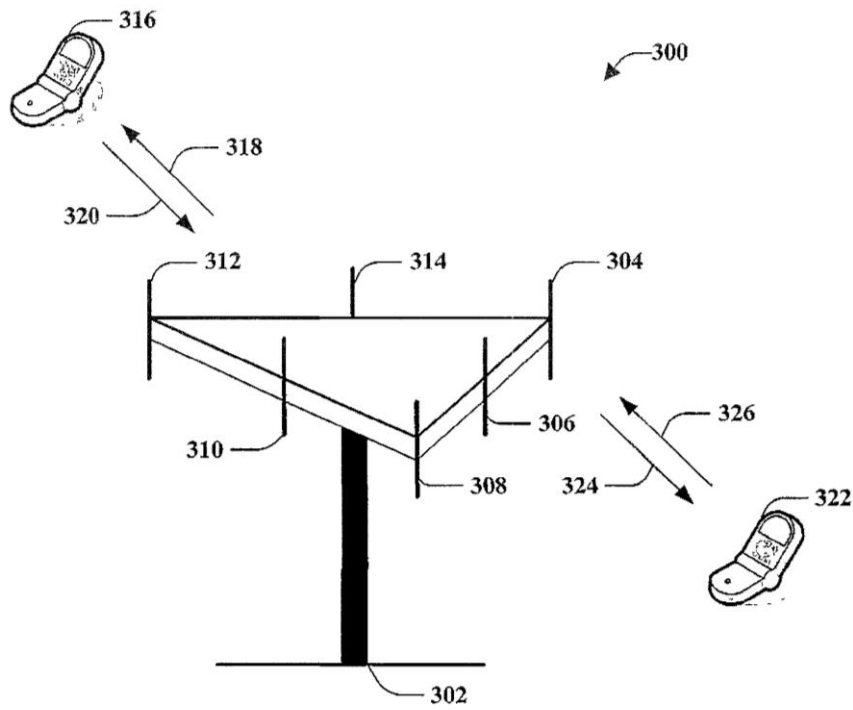
Попередній опис включає в себе приклади одного або більше варіантів здійснення, щоб дати можливість будь-якому фахівцеві в даній галузі техніки створювати або використовувати ознаки, функції, операції і варіанти здійснення, розкриті в даному документі. Звичайно, неможливо описати кожне ймовірне поєднання компонентів або методологій з метою опису вищезазначених варіантів здійснення, але фахівці в даній галузі техніки можуть визнавати, що багато які додаткові поєднання і перестановки різних варіантів здійснення допустимі. Отже, описані варіанти здійснення призначені для того, щоб охоплювати всі подібні перетворення, модифікації і різновиди, які попадають під суть і об'єм прикладеної формули винаходу. Більш того в межах того, як термін "включає в себе" використовується або в докладному описі, або в формулі винаходу, цей термін означає той, що "включає в себе", аналогічно терміну "що містить", коли той "що містить" інтерпретується при використанні як проміжне слово в формулі винаходу.



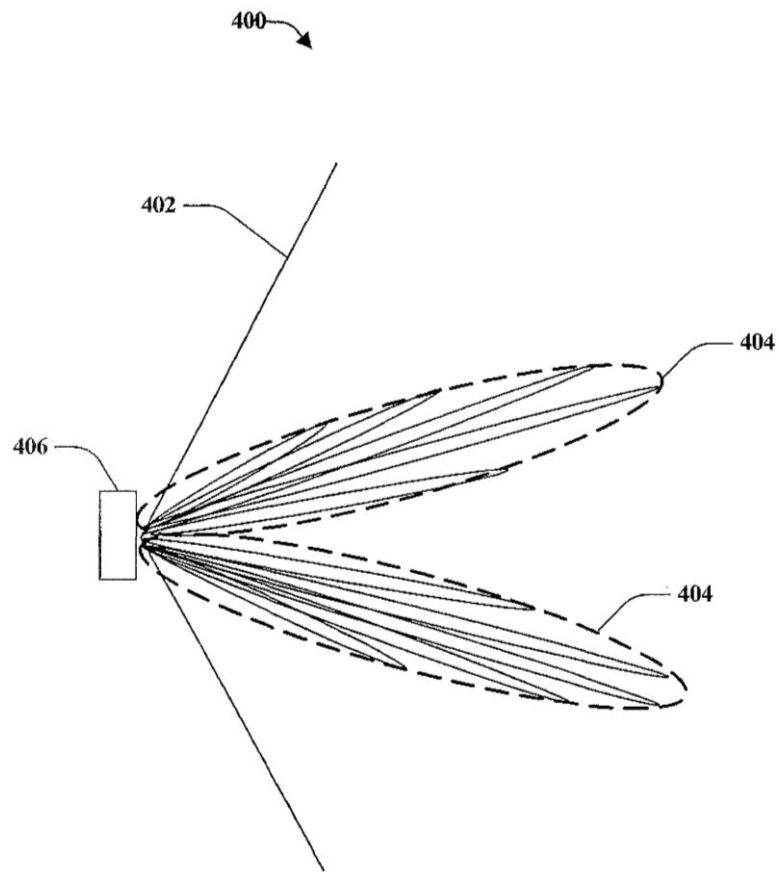
Фіг. 1



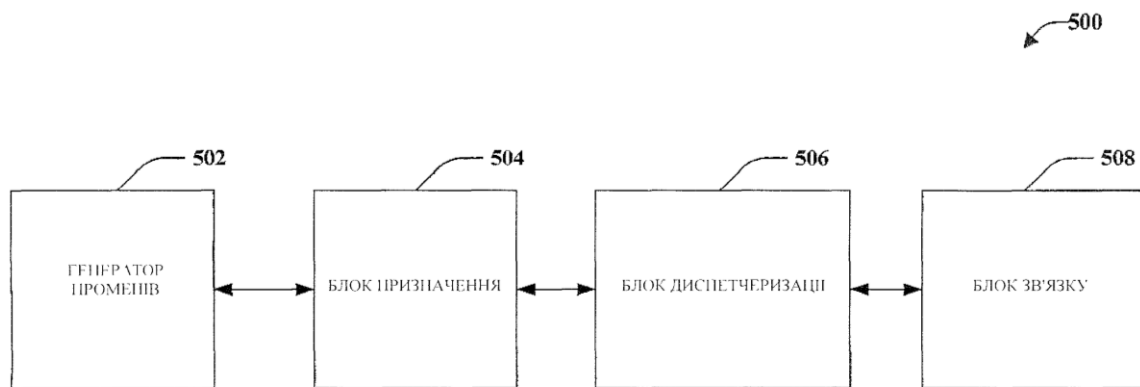
Фіг. 2



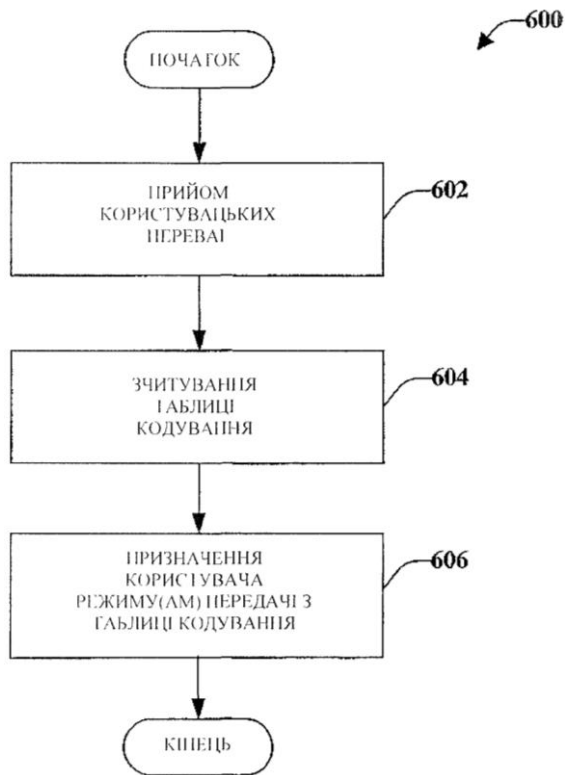
Фіг. 3



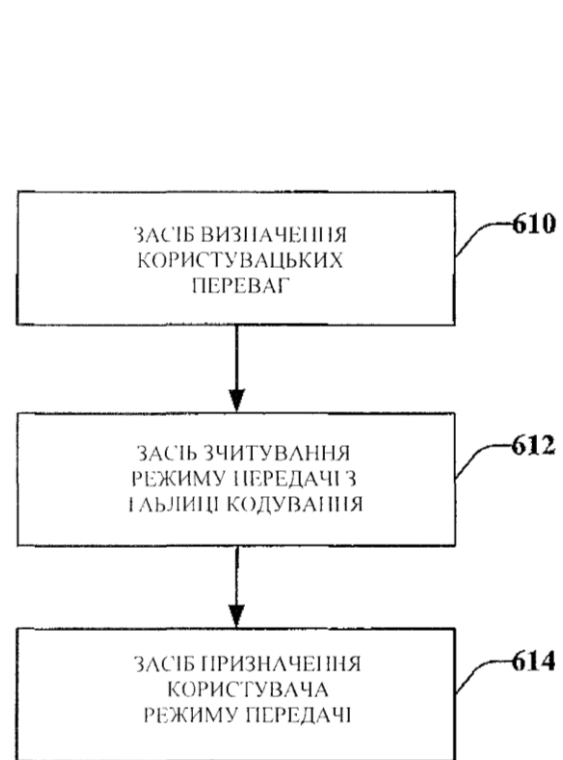
Фіг. 4



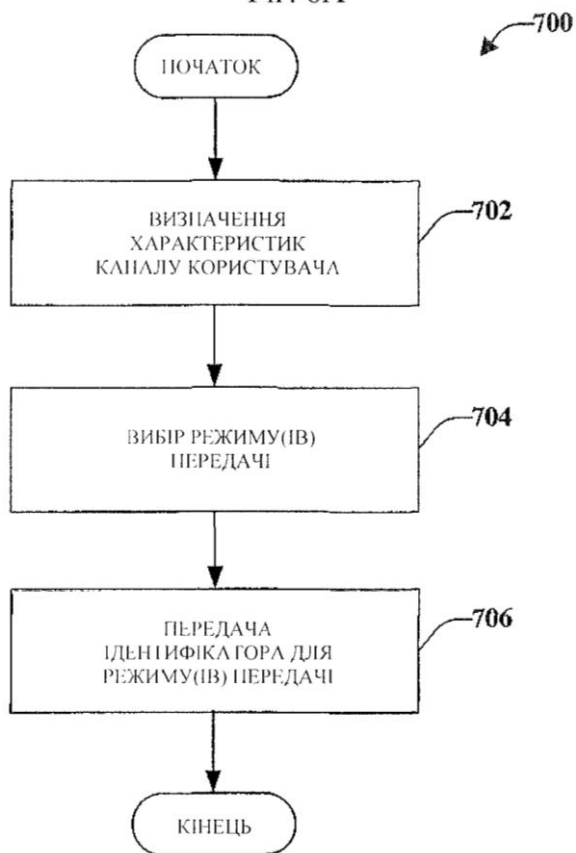
Фіг. 5



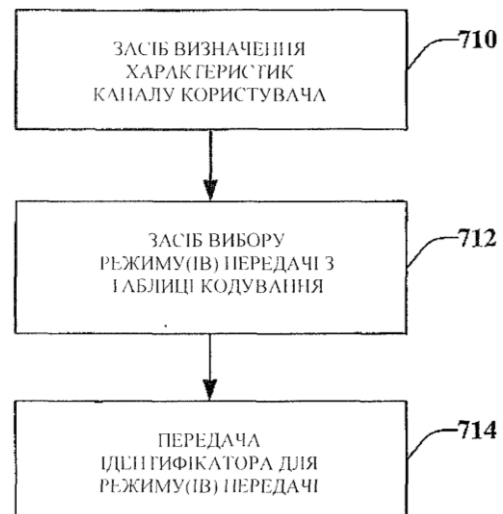
Фіг. 6А



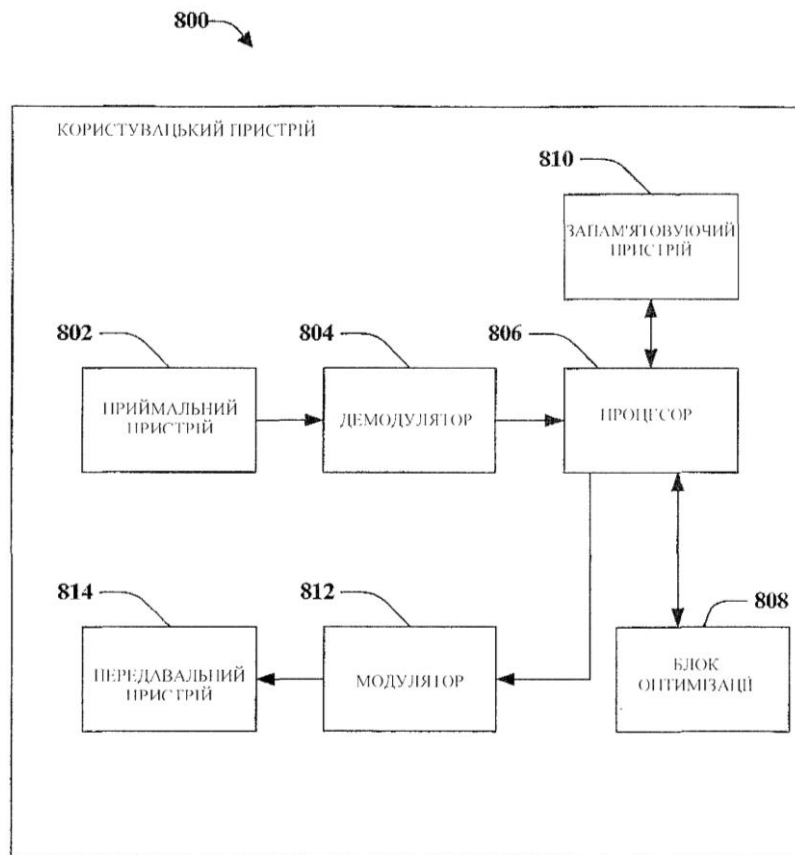
Фіг. 6В



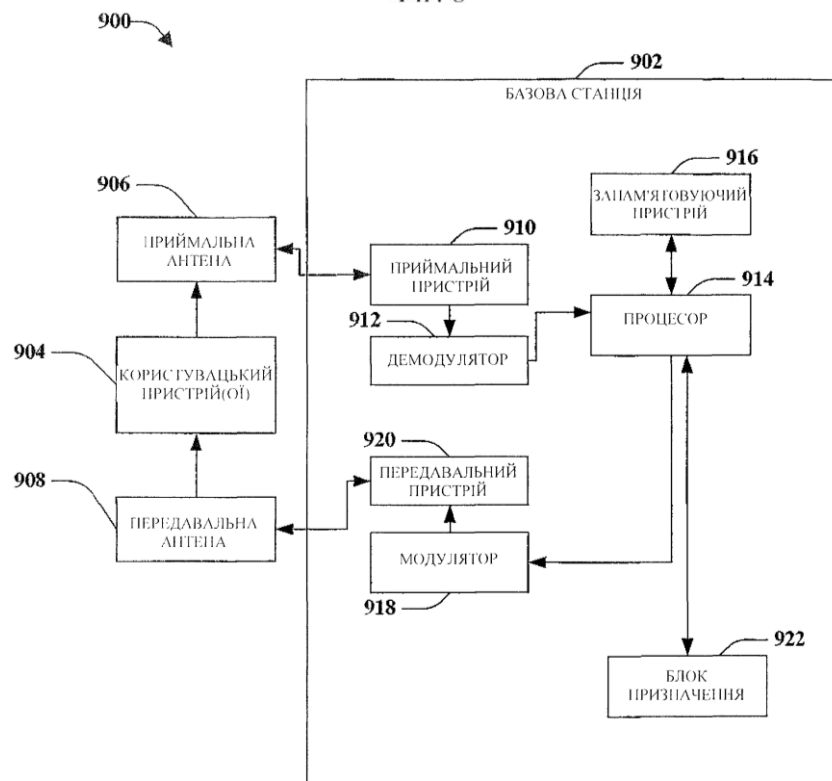
Фіг. 7А



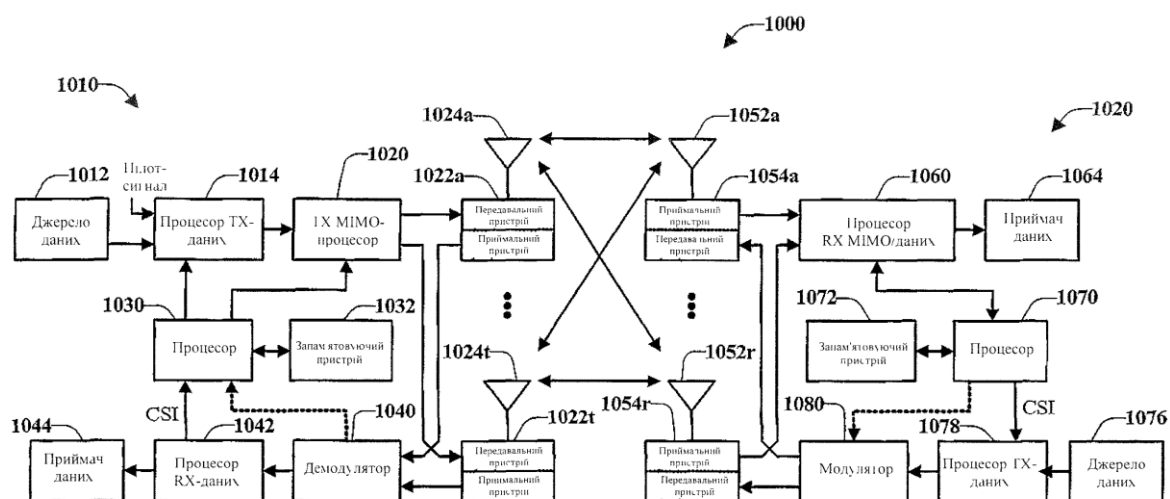
Фіг. 7В



Фіг. 8



Фіг. 9



Фіг. 10

В описі до патенту на винахід графічні зображення та текст подаються в редакції заявника

Комп'ютерна верстка О. Гапоненко

Підписне

Тираж 26 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601