



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94402** (13) **C2**

(51) **МПК**

**H04W 28/02 (2011.01)**

**H04L 12/56 (2011.01)**

**H04B 7/005 (2011.01)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

**(54) КЕРУВАННЯ ПЕРЕШКОДОЮ У СИСТЕМІ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ**

1

2

(21) а200711352

(22) 15.03.2006

(24) 10.05.2011

(86) PCT/US2006/009551, 15.03.2006

(31) 60/662,176

(32) 15.03.2005

(33) US

(31) 11/158,584

(32) 21.06.2005

(33) US

(31) 11/293,686

(32) 02.12.2005

(33) US

(46) 10.05.2011, Бюл.№ 9, 2011 р.

(72) МЕСЕ МУРАТ, US, СУТІВОНГ АРАК, ТН,  
ДЖУЛІАН ДЕВІД ДЖОНАТАН, US, ЦЗИ ТІНФАН,  
US

(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US

(56) US 2001053695 A1; 20.12.2001

EP 1320276 A; 18.06.2003

EP 0889663 A; 07.01.1999

US 2003123425 A1; 03.07.2003

WO 2006007318 A1; 19.01.2006

GB 2378858 A; 19.02.2003

US 20020077138 A1; 20.06.2002

EP 0767548 A2; 09.04.1997

US 20030109274 A1; 12.06.2003

**(57)** 1. Спосіб керування перешкодою, який полягає в тому, що приймають на базовій станції перший звіт про перешкоду, від сусідньої базової станції, причому перший звіт про перешкоду вказує інформацію про перешкоду, що спостерігається на сусідній базовій станції; і регулюють, за допомогою базової станції, передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, отриманого від сусідньої базової станції, причому регулювання передачі даних містить ідентифікацію терміналів, позбавлених переваг, і призначення терміналам, позбавленим переваг, більш низьких швидкостей передачі даних.

2. Спосіб за п. 1, у якому регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить виконання керування доступом на основі першого звіту про перешкоду.

3. Спосіб за п. 2, у якому виконання керування доступом на основі першого звіту про перешкоду містить блокування доступу до термінала, якщо перший звіт про перешкоду вказує, що сусідня базова станція сприймає надмірну перешкоду.

4. Спосіб за п. 1, у якому регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить скасування призначення термінала, якщо перший звіт про перешкоду вказує, що сусідня базова станція сприймає надмірну перешкоду.

5. Спосіб за п. 1, у якому регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить зміну диспетчеризації терміналів для передачі даних на основі першого звіту про перешкоду.

6. Спосіб за п. 5, у якому зміна диспетчеризації терміналів містить зниження передаваної потужності терміналам, позбавленим переваг.

7. Спосіб за п. 1, у якому регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить призначення каналів трафіку терміналам на основі першого звіту про перешкоду.

8. Спосіб за п. 1, у якому перший звіт про перешкоду вказує на те, чи є перешкода, виміряна на сусідній базовій станції, вищою або нижчою порогу перешкоди.

9. Спосіб за п. 1, у якому перший звіт про перешкоду відображує перешкоду, вимірювану на сусідній базовій станції відносно множини порогів перешкоди.

10. Спосіб за п. 1, у якому додатково генерують другий звіт про перешкоду, який вказує перешкоду, спостережувану на сусідній базовій станції, і передають другий звіт про перешкоду на сусідню базову станцію.

11. Базова станція, сконфігурована для керування перешкодою, що містить: процесор;

пам'ять, електронним чином з'єднану із процесором; і інструкції, збережені в пам'яті, причому інструкції призначені для виконання етапів, на яких приймають на базовій станції перший звіт про перешкоду від сусідньої базової станції, причому перший звіт про перешкоду вказує інформацію про

(13) **C2**

(11) **94402**

(19) **UA**

перешкоду, спостережувану на сусідній базовій станції; і

регулюють, за допомогою базової станції, передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, отриманого від сусідньої базової станції, причому регулювання передачі даних містить ідентифікацію терміналів, позбавлених переваг, і призначення терміналам, позбавленим переваг, більш низьких швидкостей передачі даних.

12. Базова станція за п. 11, у якій інструкції, призначені для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містять інструкції для виконання керування доступом на основі першого звіту про перешкоду.

13. Базова станція за п. 12, у якій інструкції, призначені для виконання керування доступом на основі першого звіту про перешкоду, містять інструкції для блокування доступу до термінала, якщо перший звіт про перешкоду вказує, що сусідня базова станція сприймає надмірну перешкоду.

14. Базова станція за п. 11, у якій інструкції, призначені для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містять інструкції, призначені для скасування призначення термінала, якщо перший звіт про перешкоду вказує, що сусідня базова станція сприймає надмірну перешкоду.

15. Базова станція за п. 11, у якій інструкції, призначені для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містять інструкції, призначені для зміни диспетчеризації терміналів для передачі даних на основі першого звіту про перешкоду.

16. Базова станція за п. 11, у якій інструкції, призначені для зміни диспетчеризації терміналів, містять інструкції, призначені для зниження передаваних потужностей терміналам, позбавленим переваг.

17. Базова станція за п. 11, у якій інструкції, призначені для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містять інструкції, призначені для призначення каналів трафіку терміналам на основі першого звіту про перешкоду.

18. Базова станція за п. 11, у якій перший звіт про перешкоду вказує на те, чи є перешкода, виміряна на сусідній базовій станції, вищою або нижчою порогу перешкоди.

19. Базова станція за п. 11, у якій перший звіт про перешкоду відображає перешкоду, виміряну на сусідній базовій станції відносно множини порогів перешкоди.

20. Базова станція за п. 11, у якій інструкції додатково призначені для виконання етапів, на яких генерують другий звіт про перешкоду, який вказує інформацію про перешкоду, спостережувану на сусідній базовій станції, і передають другий звіт про перешкоду на сусідню базову станцію.

21. Базова станція, сконфігурована для керування перешкодою, що містить:

засіб для прийому на базовій станції першого звіту про перешкоду від сусідньої базової станції, причому перший звіт про перешкоду вказує інформацію про перешкоду, спостережувану на сусідній базовій станції; і

засіб для регулювання, за допомогою базової станції, передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, отриманого від сусідньої базової станції, причому регулювання передачі даних містить ідентифікацію терміналів, позбавлених переваг, і призначення терміналам, позбавленим переваг, більш низьких швидкостей передачі даних.

22. Базова станція за п. 21, у якій засіб для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить засіб для виконання керування доступом на основі першого звіту про перешкоду.

23. Базова станція за п. 21, у якій засіб для виконання керування доступом на основі першого звіту про перешкоду містить засіб для блокування доступу до термінала, якщо перший звіт про перешкоду вказує, що сусідня базова станція сприймає надмірну перешкоду.

24. Базова станція за п. 21, у якій засіб для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить засіб для зміни диспетчеризації терміналів для передачі даних на основі першого звіту про перешкоду.

25. Базова станція за п. 21, у якій засіб для регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду містить засіб для призначення каналів трафіку терміналам на основі першого звіту про перешкоду.

26. Зчитуваний процесором носій даних, що містить:

код, який забезпечує виконання базовою станцією етапу, на якому приймають на базовій станції перший звіт про перешкоду від сусідньої базової станції, причому перший звіт про перешкоду вказує інформацію про перешкоду, що спостерігається на сусідній базовій станції; і

код, що забезпечує виконання базовою станцією етапу, на якому регулюють, за допомогою базової станції, передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, отриманого від сусідньої базової станції, причому регулювання передачі даних містить ідентифікацію терміналів, позбавлених переваг, і призначення терміналам, позбавленим переваг, більш низьких швидкостей передачі даних.

27. Зчитуваний процесором носій даних за п. 26, у якому код, що забезпечує виконання базовою станцією регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містить код, що забезпечує виконання базовою станцією керування доступом на основі першого звіту про перешкоду.

28. Зчитуваний процесором носій даних за п. 26, у якому код, що забезпечує виконання базовою станцією регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містить код, що забезпечує виконання базовою станцією блокування доступу до термінала, якщо перший звіт про перешкоду вказує, що сусідня базова станція сприймає надмірну перешкоду.

29. Зчитуваний процесором носій даних за п. 26, у якому код, що забезпечує виконання базовою станцією регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містить

код, що забезпечує виконання базовою станцією зміни диспетчеризації терміналів для передачі даних на основі першого звіту про перешкоду.

30. Зчитуваний процесором носій даних за п. 26, у якому код, що забезпечує виконання базовою ста-

цією регулювання передачі даних для терміналів на основі першого звіту про перешкоду, містить код, що забезпечує виконання базовою станцією призначення каналів трафіку терміналам на основі першого звіту про перешкоду.

Дана заявка є частковим продовженням патентної заявки США № 11/158,584, поданої 21 червня 2005 р., під назвою "Interference Control In A Wireless Communication System" і переданої правонаступнику даної заявки, і включеної за допомогою посилання у повному об'ємі.

Дане розкриття стосується, загалом, галузі зв'язку і, зокрема, керування перешкодою у системі безпроводного зв'язку.

Система безпроводного зв'язку з множинним доступом може одночасно здійснювати зв'язок з множиною терміналів по прямій і зворотній лініях зв'язку. Пряма лінія зв'язку (або низхідна лінія зв'язку) - це лінія зв'язку від базових станцій до терміналів, а зворотна лінія зв'язку (або висхідна лінія зв'язку) - це лінія зв'язку від терміналів до базових станцій. Множина терміналів може одночасно передавати дані по зворотній лінії зв'язку і/або приймати дані по прямій лінії зв'язку. Це часто досягається за рахунок мультиплексування передач у кожній лінії зв'язку, ортогональних одна одній у часовій, частотній і/або кодовій області.

У зворотній лінії зв'язку, передачі від терміналів, що здійснюють зв'язок з різними базовими станціями, звичайно не ортогональні одна одній. Тому кожний термінал може створювати перешкоду для інших терміналів, що здійснюють зв'язок з найближчими базовими станціями, а також може приймати перешкоду від цих інших терміналів. Продуктивність кожного термінала знижується за рахунок перешкоди від інших терміналів, що здійснюють зв'язок з іншими базовими станціями.

Тому у техніці існує необхідність в ослабленні перешкоди у системі безпроводного зв'язку.

Тут описані методи керування перешкодою, що сприймається кожним сектором з сусідніх секторів у системі безпроводного зв'язку. Сектор *m* оцінює перешкоду, що сприймається від терміналів у сусідніх секторах і одержує оцінку перешкоди або пов'язані вимірювання. Для мережного керування перешкодою сектор *m* генерує міжсекторний (IS) звіт OSI на основі оцінки перешкоди і відправляє звіт IS OSI у сусідні сектори за допомогою провідного з'єднання, наприклад, транзитного з'єднання. Сектор *m* також приймає звіти IS OSI з сусідніх секторів і регулює передачі даних для терміналів у секторі *m* на основі прийнятих звітів IS OSI. Сектор *m* може регулювати передачі даних шляхом (1) керування доступом нових терміналів у сектор *t*, (2) скасування призначення раніше допущених терміналів, (3) диспетчеризації терміналів у секторі *m* таким чином, щоб знизити перешкоду для сусідніх секторів, і/або (4) призначення терміналам у секторі *m* каналів трафіку, які обумовлюють зменшення перешкоди для сусідніх секто-

рів.

Різні аспекти і варіанти здійснення винаходу більш детально описані нижче.

Ознаки і характер даного винаходу пояснюються у докладному описі, наведеному нижче разом з кресленнями, на яких однакові посилальні позиції означають відповідні елементи.

Фіг. 1 - система зв'язку, що має базові станції і термінали.

Фіг. 2 - процес, здійснюваний одним сектором, для керування перешкодою.

Фіг. 3 - процес, здійснюваний одним терміналом, для керування перешкодою.

Фіг. 4 - процес регулювання потужності, що передається детермінованим способом.

Фіг. 5 - процес регулювання потужності, що передається ймовірнісним способом.

Фіг. 6 - механізм керування потужністю, придатний для керування перешкодою.

Фіг. 7 - блок-схема термінала і двох базових станцій.

Фіг. 8 - пристрій, придатний для керування перешкодою.

Фіг. 9 - пристрій, придатний для забезпечення керування перешкодою.

Слово "ілюстративний" використовується тут у значенні "такий, що служить прикладом, варіантом або ілюстрацією". Будь-який варіант здійснення, описаний тут як "ілюстративний", не обов'язково розглядати як переважний або такий, що має переваги над іншими варіантами здійснення або структурами.

На фіг. 1 показана система безпроводного зв'язку 100, що має множину базових станцій 110 і множину терміналів 120. Базова станція, у загальному випадку, є фіксованою станцією, яка здійснює зв'язок з терміналами, і також може називатися вузлом доступу, вузлом В, або яким-небудь іншим терміном. Кожна базова станція 110 забезпечує покриття зв'язком для конкретної географічної області 102a, 102b і 102c. Термін "стілник" може стосуватися базової станції і/або її зони покриття в залежності від контексту використання терміну. Для підвищення ємності системи, зону покриття базової станції можна розділити на множину підобластей, наприклад, три підобласті 104a, 104b і 104c. Кожна підобласть обслуговується відповідною базовою приймально-передавальною підсистемою (BTS). Термін "сектор" може стосуватися BTS і/або її зони покриття в залежності від контексту використання терміну. Для стільника, розділеного на сектори, BTS для всіх секторів цього стільника звичайно суміщені на базовій станції стільника. Системний контролер 130 підключений до базових станцій 110 і забезпечує координатію і

контроль для цих базових станцій.

Термінал може бути фіксованим або мобільним, і також може називатися мобільною станцією, безпроводним пристроєм, користувальницьким обладнанням, або яким-небудь іншим терміном. Кожний термінал може не здійснювати зв'язок з жодною, здійснювати зв'язок з однією або з множиною базових станцій у будь-який даний момент часу.

Описані тут методи керування перешкодою можна використовувати для систем зі стільниками, розділеними на сектори, і без розділення на сектори. У наведеному нижче описі, термін "сектор" означає (1) традиційну BTS і/або її зону покриття для системи зі стільниками розділеними на сектори і (2) традиційну базову станцію і/або її зону покриття для системи зі стільниками не розділеними на сектори. Терміни "термінал" і "користувач" використовуються взаємозамінно, і терміни "сектор" і "базова станція" також використовуються взаємозамінно. Обслуговуюча/ий базова станція/сектор - це базова станція/сектор, з якою/им термінал здійснює зв'язок. Сусідня/ій базова станція/сектор - це базова станція/сектор, з якою/им термінал не здійснює зв'язок.

Методи керування перешкодою також можна використовувати для різних систем зв'язку множинного доступу. Наприклад, ці методи можна використовувати для системи множинного доступу з кодовим розділенням (CDMA), системи множинного доступу з частотним розділенням (FDMA), системи множинного доступу з часовим розділенням (TDMA), системи множинного доступу з ортогональним частотним розділенням (OFDMA), системи FDMA з перемешуванням (IFDMA), локалізованої системи FDMA (LFDMA), системи множинного доступу з просторовим розділенням (SDMA), системи квазіортогонального множинного доступу та ін. IFDMA також називається розподіленою FDMA, і LFDMA також називається вузько-смужковою FDMA або класичною FDMA. Система OFDMA використовує мультиплексування з ортогональним частотним розділенням (OFDM). OFDM, IFDMA і LFDMA ефективно проводять розбиття загальної смуги систем на множину (K) ортогональних частотних піддіапазонів. Ці піддіапазони також називаються тонами, піднесучими, елементами розрізнення і т.п. OFDM передає символи модуляції у частотній області у всіх або деяких з K піддіапазонів. IFDMA передає символи модуляції у часовій області у піддіапазонах, однорідно розподілених по K піддіапазонах. LFDMA передає символи модуляції у часовій області і звичайно у сусідніх піддіапазонах.

Відповідно до фіг. 1, кожний сектор може приймати "корисні" передачі з терміналів у секторі, а також "перешкодові" передачі з терміналів в інших секторах. Повна перешкода, що сприймається у кожному секторі, складається з (1) внутрішньосекторної перешкоди від терміналів у тому ж секторі і (2) міжсекторної перешкоди від терміналів в інших секторах. Міжсекторна перешкода, яка також називається перешкодою від іншого сектора (OSI), обумовлена тим, що передачі у кожному секторі не ортогональні передачам в інших секторах. Міжсек-

торна перешкода і внутрішньосекторна перешкода здійснюють великий вплив на продуктивність і підлягають ослабленню, яке описане нижче.

Міжсекторною перешкодою можна керувати з використанням різних механізмів, наприклад користувальницького керування перешкодою і мережного керування перешкодою. Для користувальницького керування перешкодою, термінали одержують інформацію про міжсекторну перешкоду, що сприймається сусідніми секторами, і відповідно регулюють свої потужності, що передаються, щоб підтримувати міжсекторну перешкоду на прийнятних рівнях. Для мережного керування перешкодою, кожний сектор одержує інформацію про міжсекторну перешкоду, що сприймається сусідніми секторами, і регулює передачі даних для своїх терміналів таким чином, щоб підтримувати міжсекторну перешкоду на прийнятних рівнях. Система може використовувати тільки користувальницьке керування перешкодою, або тільки мережне керування перешкодою, або обидва механізми керування. Механізми керування перешкодою і їх комбінації можна реалізувати різними способами, які описані нижче.

На фіг. 2 показаний процес 200, здійснюваний одним сектором m для керування міжсекторною перешкодою. Сектор m оцінює перешкоду, що сприймається від терміналів в інших секторах і одержує оцінку перешкоди (блок 210). Додатково, інформація, що генерується, не обов'язково повинна бути оцінками перешкоди, і може являти собою необроблені вимірювання і/або пороги, одержані сектором m для терміналів інших секторів.

Для користувальницького керування перешкодою, сектор m генерує звіт для передачі в ефірі (OTA) OSI на основі оцінки перешкоди (блок 212). Звіт OTA OSI відображає величину міжсекторної перешкоди, що сприймається сектором m, і може бути заданий у різних формах, як описано нижче. Сектор m розсилає звіт OTA OSI на термінали у сусідніх секторах (блок 214). Ці термінали можуть, за необхідності, регулювати свої потужності, що передаються, на основі звіту OTA OSI з сектора m, для зниження величини міжсекторної перешкоди, що сприймається сектором m.

Для мережного керування перешкодою, сектор m генерує міжсекторний (IS) звіт OSI на основі оцінки перешкоди (блок 222). Звіт IS OSI і звіт OTA OSI являють собою два звіти про перешкоду, які можуть мати однакові або різні формати. Наприклад, звіт IS OSI може бути ідентичний звіту OTA OSI. Альтернативно, звіт IS OSI може складатися з інформації, пов'язаної з порогамі перешкоди, вимірюваннями перешкоди, втратами на трасі, потужністю, що приймається з терміналів сектора m, що вимірюється в інших секторах, і/або будь-якою іншою інформацією, яку можна використовувати для визначення перешкоди, обумовленої терміналами сектора m та іншого сектора, зі звіту IS OSI. Сектор m може відправляти звіт IS OSI у сусідні сектори періодично або тільки, якщо сектор m сприймає надмірну перешкоду (блок 224). Сектор m також приймає звіти IS OSI від сусідніх секторів (блок 226). Швидкість обміну звітами IS OSI між

секторами може дорівнювати або відрізнятися від швидкості розсилання звітів OTA OSI на термінали. Сектор  $m$  регулює передачі даних для терміналів у секторі  $m$  на основі звітів IS OSI, одержаних від сусідніх секторів (блок 228). Блоки, показані на фіг. 2, більш детально описані нижче.

Сектор  $m$  може оцінювати міжсекторну перешкоду різними способами. Для системи, що використовує ортогональне мультиплексування, один термінал може передавати дані або пілот-сигнал на кожній піднесучій у кожний період символу. Пілот-сигнал - це передача символів, які заздалегідь відомі передавачу і приймачу. Символ даних - це символ модуляції для даних, символ пілот-сигналу - це символ модуляції для пілот-сигналу, і символ модуляції є комплексним значенням точки векторної діаграми сигналу, наприклад, для M-PSK, M-QAM та ін.

Сектор  $m$  може оцінювати перешкоду на даній піднесучій  $k$  у даний період символу  $n$  на основі пілот-сигналу, прийнятого від терміналу  $u$ , наступним чином:

$$I_m(k,n) = |\hat{H}_{m,u}(k,n) \cdot P_u(k,n) - R_{m,u}(k,n)|^2 \quad (1)$$

де  $P_u(k,n)$  - символ пілот-сигналу, переданий терміналом  $u$  на піднесучій  $k$  у період символу  $n$ ;

$\hat{H}_{m,u}(k,n)$  - оцінка коефіцієнта посилення каналу між сектором  $m$  і терміналом  $u$ ;

$R_{m,u}(k,n)$  - прийнятий символ, одержаний сектором  $m$  з терміналу  $u$ ; і

$I_m(k,n)$  - оцінка перешкоди, що сприймається сектором  $m$ .

Всі величини у даному рівнянні (1) є скалярами.

Сектор  $m$  також може оцінювати перешкоду на основі даних, прийнятих з терміналу  $u$ , наступним чином:

$$I_m(k,n) = |\hat{H}_{m,u}(k,n) \cdot \hat{D}_{m,u}(k,n) - R_{m,u}(k,n)|^2 \quad (2)$$

де  $\hat{D}_{m,u}(k,n)$  - оцінка символу даних, переданого терміналом  $u$  на піднесучій  $k$  у період символу  $n$ . Сектор  $m$  може виводити оцінки символів даних  $\hat{D}_{m,u}(k,n)$  (1) здійснюючи детектування даних на прийнятих символах  $R_{m,u}(k,n)$  за допомогою оцінки каналу  $\hat{H}_{m,u}(k,n)$  для одержання детектованих символів, (2) здійснюючи жорстке прийняття рішення на основі детектованих символів, і (3) використовуючи результати жорсткого прийняття рішень як оцінки символів даних. Альтернативно, сектор  $m$  може виводити оцінки символів даних (1) здійснюючи детектування даних на прийнятих символах, (2) декодувати детектовані символи для одержання декодованих даних, і (3) здійснюючи повторне кодування і символне відображення декодованих даних для одержання оцінок символів даних.

Сектор  $m$  також може здійснювати спільну оцінку каналу і перешкоди для одержання оцінних характеристик каналу і оцінок перешкоди.

Оцінка перешкоди  $I_m(k,n)$ , одержана з рівняння (1) або (2), включає в себе як міжсекторну перешкоду,

так і внутрішньосекторну перешкоду. Внутрішньосекторну перешкоду можна підтримувати на прийнятних рівнях за допомогою керування потужністю, описаного нижче, і, таким чином, робити нехтувано малою у порівнянні з міжсекторною перешкодою.

Сектор  $m$  може усереднювати оцінки перешкоди у частотному, просторовому і/або часовому вимірюванні. Наприклад, сектор  $m$  може усереднювати оцінки перешкоди по множинних приймальних антенах. Сектор  $m$  може усереднювати оцінки перешкоди для всіх піддіапазонів з використанням будь-якої з наведених нижче схем вимірювання:

$$I_m(n) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K I_m(k,n), \quad (3)$$

$$I_m(n) = \left( \prod_{k=1}^K I_m(k,n) \right)^{1/K}, \quad (4)$$

$$\log \left( 1 + \frac{P_{nom}}{I_m(n)} \right) = \frac{1}{K} \cdot \sum_{k=1}^K \log \left( 1 + \frac{P_{nom}}{I_m(k,n)} \right), \quad (5)$$

де  $I_m(n)$  - середня потужність перешкоди для сектора  $m$  у період символу  $n$  і  $P_{nom}$  означає номінальну потужність, що приймається, для кожної піднесучої.  $I_m(k,n)$  і  $I_m(n)$  виражені у лінійних одиницях у рівняннях (3)-(5). Рівняння (3) виражає взяття середнього арифметичного, рівняння (4) виражає взяття середнього геометричного, і рівняння (5) виражає усереднення на основі SNR. При обчисленні середнього арифметичного, невелике число високих оцінок перешкоди може перекошувати середню потужність перешкоди. Обчислення середнього геометричного і усереднення на основі SNR можуть придушувати високі оцінки перешкоди для невеликого числа піддіапазонів.

Сектор  $m$  може також фільтрувати середню потужність перешкоди по множині періодів символу для підвищення якості оцінки перешкоди. Фільтрацію можна проводити за допомогою фільтра з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX), фільтра з нескінченною імпульсною характеристикою (HIX) або фільтра якого-небудь іншого типу. Сектор  $m$  одержує вимірюну перешкоду  $I_{meas,m}$  для кожного періоду вимірювання, який може охоплювати один або множини періодів символу.

Сектор  $m$  генерує звіт OTA OSI на основі вимірюної перешкоди. Відповідно до варіанту здійснення, вимірюна перешкода квантується до заздалегідь визначеної кількості бітів, які включаються у звіт OTA OSI. Відповідно до іншого варіанту здійснення, звіт OTA OSI включає в себе один біт, який вказує, чи перевищує вимірюна перешкода поріг перешкоди. Відповідно до ще одного варіанту здійснення, звіт OTA OSI включає в себе множини бітів, які виражають вимірюну перешкоду відносно множини порогів перешкоди. Для простоти, у викладеному нижче описі наведений варіант здійснення, відповідно до якого звіт OTA OSI відображає вимірюну перешкоду відносно двох порогів перешкоди.

Відповідно до варіанту здійснення, звіт OTA OSI включає в себе два біти OSI, які називаються

бітом OSI 1 і бітом OSI 2. Ці біти OSI можна задати наступним чином:

$$\text{біт OSI 1} = \begin{cases} '1', & \text{якщо } I_{\text{meas},m} \geq I_{\text{nom\_th}} \\ '0', & \text{якщо } I_{\text{meas},m} < I_{\text{nom\_th}} \end{cases} \quad (6a)$$

$$\text{біт OSI 2} = \begin{cases} '1', & \text{якщо } I_{\text{meas},m} \geq I_{\text{high\_th}} \\ '0', & \text{якщо } I_{\text{meas},m} < I_{\text{high\_th}} \end{cases} \quad (6b)$$

де  $I_{\text{nom\_th}}$  - номінальний поріг перешкоди,  $I_{\text{high\_th}}$  - верхній поріг перешкоди, і  $I_{\text{high\_th}} > I_{\text{nom\_th}}$ . Біт OSI 1 вказує, вищою або нижчою є виміряна перешкода у порівнянні з номінальним порогом перешкоди. Біт OSI 2 вказує, вищою або нижчою є виміряна

$$\text{значення OSI} = \begin{cases} '2', & \text{якщо } I_{\text{meas},m} \geq I_{\text{high\_th}} \\ '1', & \text{якщо } I_{\text{high\_th}} > I_{\text{meas},m} \geq I_{\text{nom\_th}} \\ '0', & \text{якщо } I_{\text{meas},m} < I_{\text{nom\_th}} \end{cases} \quad (7)$$

Трьохрівневе значення OSI можна передавати з використанням векторної діаграми сигналу, що має три точки сигналу. Наприклад, значення OSI '0' можна передавати за допомогою символу  $1+j0$  або  $e^{j0}$ , значення OSI '1' можна передавати за допомогою символу  $0+j1$  або  $e^{j\pi/2}$ , і значення OSI '2' можна передавати за допомогою символу  $-1+j0$  або  $e^{j\pi}$ .

Альтернативно, сектор  $m$  може одержувати виміряну перешкоду відносно теплового шуму (IOT), тобто співвідношення повної потужності перешкоди, що сприймається сектором  $m$ , до потужності теплового шуму. Повну потужність перешкоди можна обчислити як описано вище. Потужність теплового шуму можна оцінювати, викликаючи передавач і вимірюючи шум на приймачі. Для системи можна вибрати конкретну робочу точку. Більш

$$\text{значення OSI} = \begin{cases} '2', & \text{якщо } IOT_{\text{meas},m} \geq IOT_{\text{high\_th}} \\ '1', & \text{якщо } IOT_{\text{high\_th}} > IOT_{\text{meas},m} \geq IOT_{\text{nom\_th}} \\ '0', & \text{якщо } IOT_{\text{meas},m} < IOT_{\text{nom\_th}} \end{cases} \quad (8)$$

де  $IOT_{\text{nom\_th}}$  - номінальний поріг IOT і  $IOT_{\text{high\_th}}$  - верхній поріг IOT.

Біти/значення OSI також можна генерувати з використанням гістерезису, щоб індикація надмірної перешкоди не вмикалася дуже часто. Наприклад, біт OSI 2 можна задавати таким, що дорівнює '1' тільки, якщо виміряна перешкода перевищує верхній поріг протягом першого проміжку часу  $T_{W1}$  (наприклад, 50 мілісекунд) і можна задавати таким, що дорівнює '0' тільки, якщо виміряна перешкода нижча верхнього порога протягом другого проміжку часу  $T_{W2}$ . Як інший приклад, біт OSI 2 можна задавати таким, що дорівнює '1' тільки, якщо виміряна перешкода перевищує перший верхній поріг  $I_{\text{high\_th}1}$ , і потім можна задавати таким, що дорівнює '0' тільки, якщо виміряна перешкода падає нижче другого верхнього порога  $I_{\text{high\_th}2}$ , де  $I_{\text{high\_th}1} > I_{\text{high\_th}2}$ .

Сектор  $m$  транслює свій звіт OTA OSI, який

перешкода у порівнянні з верхнім порогом перешкоди. У цьому варіанті здійснення припускається, що сектор  $m$  сприймає низьку перешкоду, якщо виміряна перешкода нижча  $I_{\text{nom\_th}}$ , високу перешкоду, якщо виміряна перешкода знаходиться між  $I_{\text{nom\_th}}$  і  $I_{\text{high\_th}}$  і надмірну перешкоду, якщо виміряна перешкода більша або дорівнює  $I_{\text{high\_th}}$ . Біт OSI 2 можна використовувати для індикації надмірної перешкоди, що сприймається сектором.

Відповідно до іншого варіанту здійснення, звіт OTA OSI включає в себе одне значення OSI, що має три рівні. Значення OSI можна задати наступним чином:

висока робоча точка дозволяє терміналам передавати, в середньому, на більш високих рівнях потужності. Однак, висока робоча точка негативно впливає на енергетичний баланс лінії зв'язку і може бути небажаною. Для даної максимальної потужності, що передається, і даної швидкості передачі даних, допустимі максимальні втрати на трасі зменшуються зі збільшенням IOT. Дуже висока робоча точка також небажана, оскільки система може одержати обмеження на перешкоду, і у цьому випадку збільшення потужності, що передається, не приводить до збільшення SNR прийому. Крім того, дуже висока робоча точка збільшує ймовірність дестабілізації системи. У будь-якому випадку, сектор  $m$  може задати своє трьохрівневе значення OSI наступним чином:

може містити два біти OSI або трьохрівневе значення OSI, для користувальницького керування перешкодою. Сектор  $m$  може транслювати звіт OTA OSI різними способами. Відповідно до варіанту здійснення, сектор  $m$  транслює звіт OTA OSI у кожний період вимірювання. Відповідно до іншого варіанту здійснення, сектор  $m$  транслює біт OSI 1 у кожний період вимірювання і транслює біт OSI 2 тільки, якщо цей біт заданий таким, що дорівнює 1. Сектор  $m$  також може транслювати OSI звіти з інших секторів на термінали у секторі  $m$  для поліпшення покриття OSI.

Сектор  $m$  також передає свій звіт IS OSI у сусідні сектори для мережного керування перешкодою. Звіт IS OSI може містити два біти OSI, трьохрівневе значення OSI, виміряну перешкоду, квантовану до заздалегідь визначеної кількості бітів або неквантовану,  $IOT_{\text{nom\_th}}$ ,  $IOT_{\text{high\_th}}$  і  $IOT_{\text{meas},m}$ ;  $I_{\text{nom\_th}}$ ,  $I_{\text{high\_th}}$  і  $I_{\text{meas},m}$ ; втрати на трасі, по-

тужність, що приймається з терміналів сектора  $m$ , яка вимірюється в інших секторах, яку-небудь іншу інформацію і їх комбінації. Сектор  $m$  може передавати звіт IS OSI у кожний період вимірювання, або, якщо сприймається надмірна перешкода, або якщо виконується який-небудь інший критерій. Інший сектор  $q$  також може запитувати у сектора  $m$  звіт IS OSI, якщо термінали у секторі  $q$  вказують, що вони не можуть прийняти біти OSI з сектора  $m$ . Кожний сектор використовує звіти IS OSI з сусідніх секторів для керування передачами даних з терміналів у своєму секторі для ослаблення міжсекторної перешкоди у сусідніх секторах.

Мережне керування перешкодою можна забезпечувати різними способами. Деякі варіанти здійснення мережного керування перешкодою описані нижче.

В одному варіанті здійснення, сектор  $m$  здійснює диспетчеризацію терміналів у секторі на основі звітів IS OSI, одержаних від сусідніх секторів. Наприклад, якщо в одному або декількох сусідніх секторах спостерігається надмірна перешкода, то сектор  $m$  може знижувати потужності, що передаються, які використовуються терміналами, позбавленими переваг, у секторі  $m$ , щоб ці термінали створювали меншу перешкоду для інших секторів. Термінал, позбавлений переваг, має малий коефіцієнт посилення каналу (або великі втрати на трасі) для обслуговуючого сектора і змушений передавати на високому рівні потужності, щоб досягти даного співвідношення сигнал/шум+перешкода (SNR) в обслуговуючому секторі. Термінал, позбавлений переваг, звичайно розташовується ближче до сусіднього сектора, і високий рівень потужності, що передається, приводить до високої міжсекторної перешкоди для цього сусіднього сектора.

Сектор  $m$  може ідентифікувати термінали, позбавлені переваг, на основі різних метрик якості, наприклад, коефіцієнта посилення каналу, інтенсивності пілот-сигналу, співвідношення сигнал/шум (C/N), співвідношення коефіцієнтів посилення каналу і т.п. Ці метрики якості можна оцінювати на основі пілот-сигналу і/або інших сигналів, що передаються терміналами. Наприклад, оцінний коефіцієнт посилення каналу для терміналу можна порівнювати з пороговим коефіцієнтом посилення каналу, і термінал можна вважати терміналом, позбавленим переваг, якщо його коефіцієнт посилення каналу нижче порогового коефіцієнта посилення каналу. Додатково, термінали, позбавлені переваг, можна ідентифікувати у звіті IS OSI разом з їх вимірними значеннями, наприклад  $IOT_{meas,m}$  або вимірною потужністю, що приймається. Додатково, у ряді випадків, звіт IS OSI може забезпечувати, крім іншого, інформацію для ідентифікації терміналів для використання різних підходів, описаних нижче.

Сектор  $m$  може знижувати потужності, що передаються, які використовуються терміналами, позбавленими переваг, (1) зменшуючи верхню межу потужності, що передається, яка застосовна до терміналів, (2) зменшуючи нижню межу потужності, що передається, яка застосовна до терміналів, (3) призначаючи терміналам, позбавленим переваг, більш низькі швидкості передачі даних,

які потребують більш низьких SNR і, отже, більш низьких потужностей, що передаються, (4) не плануючи передачі даних для терміналів, позбавлених переваг, або (5) використовуючи який-небудь інший метод або комбінацію методів.

Відповідно до іншого варіанту здійснення, сектор  $m$  використовує керування доступом для ослаблення міжсекторної перешкоди, що сприймається сусідніми секторами. Наприклад, якщо в одному або декількох сусідніх секторах спостерігається надмірна перешкода, то сектор  $m$  може знижувати кількість активних терміналів у секторі, (1) блокуючи доступ до нових терміналів, що запитують передачу по зворотній лінії зв'язку, (2) блокуючи доступ до терміналів, позбавлених переваг, (3) відмінюючи призначення терміналів, яким вже був наданий доступ, (4) відмінюючи призначення терміналів, позбавлених переваг, або (5) використовуючи які-небудь інші методи керування доступом. Частоту відміни призначення терміналів також можна зробити функцією звітів IS OSI від сусідніх секторів (наприклад, рівнів перешкоди, що сприймаються), кількості сусідніх секторів, що сприймають надмірну перешкоду, і/або інших факторів. Таким чином, сектор  $m$  може регулювати навантаження сектора на основі звітів IS OSI від сусідніх секторів.

Відповідно до ще одного варіанту здійснення, сектор  $m$  призначає канали трафіку терміналам у секторі таким чином, щоб ослаблювати міжсекторну перешкоду, що сприймається сусідніми секторами. Наприклад, кожному сектору може бути призначений набір каналів трафіку, які можуть по черзі призначатися терміналам у секторі. Сусідні сектори також можуть спільно використовувати загальний набір каналів трафіку, призначених кожному сектору. Якщо в одному або декількох сусідніх секторах спостерігається надмірна перешкода, то сектор  $m$  може призначити терміналам, позбавленим переваг, у секторі  $m$  канали трафіку у загальному наборі. У такому випадку, ці термінали, позбавлені переваг, не будуть створювати перешкоду для сусідніх секторів, оскільки канали трафіку у загальному наборі ортогональні каналам трафіку, призначеним сусіднім секторам. Як інший приклад, кожному сектору може бути призначений набір каналів трафіку, які можуть призначатися потужним терміналам, для яких допустимі високі рівні перешкоди. Якщо в одному або декількох сусідніх секторах спостерігається надмірна перешкода, то сектор  $m$  може призначити терміналам, позбавленим переваг, у секторі  $m$  канали трафіку, призначені потужним терміналам у сусідніх секторах.

Комбінацію одного або декількох з описаних вище підходів також можна використовувати для забезпечення гнучкості або для інших цілей.

Для простоти, наведений вище опис стосується, в основному, одного сектора  $m$ . Кожний сектор у системі може здійснювати описане вище керування перешкодою для сектора  $m$ .

Користувальницьке керування перешкодою також можна забезпечувати різними способами. Відповідно до варіанту здійснення, користувальницьке керування перешкодою здійснюється, коли

терміналам дозволено автономно регулювати свої потужності, що передаються, на основі звітів OTA OSI, одержаних від сусідніх секторів.

Зазначимо, що, хоча на фіг. 2 описане використання як мережного, так і користувальницького керування перешкодою, можна використовувати тільки один підхід. Наприклад, блоки 212 і 214 можна скасувати, і все керування перешкодою можна забезпечити з використанням тільки мережного керування перешкодою, наприклад, розглянутого відносно блоків 222-228.

На фіг. 3 показаний процес 300, здійснюваний одним терміналом і для керування перешкодою. Термінал і приймає звіт OTA OSI від сусіднього сектора (блок 312). Потім проводиться визначення, чи сприймає сусідній сектор надмірну перешкоду, наприклад, чи дорівнює біт OSI 2 '1' (блок 314). Якщо відповідь 'Так', термінал і знижує свою потужність, що передається, зі збільшеним кроком зменшення і/або у більш високому темпі (блок 316). В іншому випадку, проводиться визначення, чи сприймає сусідній сектор високу перешкоду, наприклад, чи дорівнюють біт OSI 1 '1' і біт OSI 2 '0', відповідно (блок 318). Якщо відповідь 'Так', термінал і знижує свою потужність, що передається, з номінальним кроком зменшення і/або у номінальному темпі (блок 320). В іншому випадку, термінал і збільшує свою потужність, що передається, з номінальним кроком збільшення і/або у номінальному темпі (блок 322).

На фіг. 3 показаний варіант здійснення, відповідно до якого звіт OTA OSI відображає міжсекторну перешкоду, що сприймається сусіднім сектором, за допомогою одного з трьох можливих рівнів - низького, високого і надмірного. Процес 300 можна поширити на будь-яку кількість рівнів перешкоди. У загальному випадку, потужність, що передається, для терміналу і можна (1) знижувати з кроком зменшення, що має пряму залежність від величини перешкоди, що сприймається сусіднім сектором (наприклад, чим більша перешкода, тим більший крок зменшення), коли виміряна перешкода вища даного порога, і/або (2) збільшувати з кроком збільшення, який має зворотну залежність від величини перешкоди, що сприймається сусіднім сектором (наприклад, чим менша перешкода, тим більший крок збільшення), коли виміряна перешкода нижча даного порога. Величину кроку і/або темп регулювання також можна визначати на основі інших параметрів, наприклад, поточного рівня потужності, що передається, для терміналу, коефіцієнту посилення каналу для сусіднього сектора відносно коефіцієнту посилення каналу для обслуговуючого сектора, попередніх звітів OTA OSI і т.д.

Термінал і може регулювати свою потужність, що передається, на основі звіту OTA OSI від одного або множини сусідніх секторів. Термінал і може оцінювати коефіцієнт посилення каналу для кожного сектора на основі пілот-сигналу, прийнятого від сектора. Потім термінал і може виводити співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для кожного сусіднього сектора наступним чином:

$$r_i(n) = \frac{g_{ns,i}(n)}{g_{ss}(n)},$$

де  $g_{ns,i}(n)$  - коефіцієнт посилення каналу між терміналом і сусіднім сектором і;

$g_{ss}(n)$  - коефіцієнт посилення каналу між терміналом і обслуговуючим сектором; і

$r_i(n)$  - співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусіднього сектора і.

В одному варіанті здійснення, термінал і ідентифікує найпотужніший сусідній сектор з найбільшим співвідношенням коефіцієнтів посилення каналу. Потім термінал і регулює свою потужність, що передається, на основі звіту OTA OSI тільки від цього найпотужнішого сусіднього сектора. Відповідно до іншого варіанту здійснення, термінал і регулює свою потужність, що передається, на основі звітів OTA OSI від всіх секторів у наборі OSI. Цей набір OSI може містити (1) Т найпотужніших сусідніх секторів, де  $T \geq 1$ , (2) сусідні сектори зі співвідношенням коефіцієнтів посилення каналу, що перевищує порогове співвідношення коефіцієнтів посилення каналу, (3) сусідні сектори з коефіцієнтами посилення каналу, що перевищують пороговий коефіцієнт посилення каналу, (4) сусідні сектори, включені у список сусідів, що розсилається обслуговуючим сектором, або (5) яку-небудь іншу групу сусідніх секторів. Термінал і може регулювати свою потужність, що передається, різними способами на основі звітів OTA OSI від множини сусідніх секторів з набору OSI. Наприклад, термінал і може знижувати свою потужність, що передається, якщо який-небудь сусідній сектор з набору OSI сприймає високу або надмірну перешкоду. Як інший приклад, термінал і може визначати регулювання потужності, що передається, для кожного сусіднього сектора з набору OSI і потім може об'єднувати регулювання для всіх сусідніх секторів з набору OSI для одержання загального регулювання потужності, що передається.

У загальному випадку, регулювання потужності, що передається, для керування перешкодою можна здійснювати у зв'язку з різними схемами керування потужністю. Для простоти, конкретна схема керування потужністю описана нижче. Для цієї схеми керування потужністю, потужність, що передається, для каналу трафіку, призначеного терміналу і, можна виразити у вигляді:

$$P_{dch}(n) = P_{ref}(n) + \Delta P(n), \quad (10)$$

де  $P_{dch}(n)$  - потужність, що передається, для каналу трафіку для інтервалу оновлення n;

$P_{ref}(n)$  - опорний рівень потужності для інтервалу оновлення n; і

$\Delta P(n)$  - дельта потужності, що передається, для інтервалу оновлення n.

Рівні потужності, що передається,  $P_{dch}(n)$  і  $P_{ref}(n)$  і дельта потужності, що передається,  $\Delta P(n)$  задані у децибелах (дБ).

Опорний рівень потужності  $P_{ref}(n)$  - це величина потужності, що передається, необхідна для одержання цільового SNR для вказаної передачі, яка може являти собою сигналізацію, що передається терміналом і по каналу керування, або яку-небудь іншу передачу. Опорний рівень потужності і цільове SNR можна регулювати для досягнення



потрібного рівня продуктивності для вказаної передачі, наприклад, 1% рівня пакетної помилки (PER). Якщо передача даних по каналу трафіку і вказана передача знаходяться у подібних умовах шуму і перешкоди, то SNR прийому для передачі даних,  $SNR_{dch}(n)$ , можна оцінювати наступним чином:

$$SNR_{dch}(n) = SNR_{target} + \Delta P(n). \quad (11)$$

Дельту потужності, що передається,  $\Delta P(n)$  можна регулювати детермінованим способом, ймовірнісним способом або яким-небудь іншим способом на основі звітів OTA OSI від сусідніх секторів. Потужність, що передається, можна регулювати (1) у різній мірі для різних рівнів перешкоди з використанням детермінованого регулювання або (2) у різних темпах для різних рівнів перешкоди з використанням ймовірнісного регулювання. Ілюстрації детермінована і ймовірнісна схеми регулювання потужності, що передається, описані нижче. Для простоти, наведений нижче опис стосується регулювання потужності, що передається, для біта OSI, що приймається від одного сусіднього сектора. Цей біт OSI може бути бітом OSI 1 або 2.

На фіг. 4 показаний процес 400 регулювання потужності, що передається, терміналу і детермінованим способом. Спочатку, термінал і обробляє звіт OTA OSI від сусіднього сектора (блок 412) і визначає, дорівнює біт OSI '1' або '0' (блок 414). Якщо біт OSI дорівнює '1', що вказує, що перешкода, яка сприймається, перевищує поріг перешкоди, термінал і визначає величину зниження потужності, що передається, або крок зменшення  $\Delta P_{dn}(n)$  (блок 422).  $\Delta P_{dn}(n)$  можна визначити на основі дельти потужності, що передається, для попереднього інтервалу оновлення,  $\Delta P(n-1)$ , і співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусіднього сектора,  $r_{ns}(n)$ . Потім термінал і зменшує дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{dn}(n)$  (блок 424). Якщо ж біт OS дорівнює '0', термінал і визначає величину підвищення потужності, що передається, або крок збільшення  $\Delta P_{up}(n)$  (блок 432).  $\Delta P_{up}(n)$  також можна визначити на основі  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$ . Потім термінал і збільшує дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{up}(n)$  (блок 434). Регулювання потужності, що передається, у блоках 424 і 434 можна виразити наступним чином:

$$\Delta P(n) = \begin{cases} \Delta P(n-1) + \Delta P_{up}(n), & \text{якщо біт OSI} = '0' \\ \Delta P(n-1) - \Delta P_{dn}(n), & \text{якщо біт OSI} = '1' \end{cases} \quad (12)$$

Після блоків 424 і 434, термінал і обмежує дельту потужності, що передається,  $\Delta P(n)$  у межах допустимих значень дельти потужності, що передається (блок 442), наступним чином:

$$\Delta P(n) \in [\Delta P_{min}, \Delta P_{max}] \quad (13)$$

де  $\Delta P_{min}$  - мінімальна дельта потужності, що передається, допустима для каналу трафіку, і

$\Delta P_{max}$  - максимальна дельта потужності, що передається, допустима для каналу трафіку.

Обмежуючи значення дельти потужності, що передається, для всіх терміналів у секторі у діапазоні дельти потужності, що передається, відповідно до рівняння (13), можна підтримувати внутрішньосекторну перешкоду на прийнятних рівнях.

Мінімальну дельту потужності, що передається,  $\Delta P_{min}$  можна регулювати за допомогою контуру керування, щоб гарантувати, що кожний термінал може відповідати вимогам класу якості обслуговування (QoS), до якого належить термінал.  $\Delta P_{min}$  для різних класів QoS можна регулювати у різних темпах і/або з різним кроком.

Потім термінал і обчислює потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  каналу трафіку на основі дельти потужності, що передається  $\Delta P(n)$  і опорного рівня потужності  $P_{ref}(n)$ , відповідно до рівняння (10) (блок 444). Термінал і може обмежувати потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  максимальним рівнем потужності  $P_{max}$  (блок 446) наступним чином:

$$P_{dch}(n) = \begin{cases} P_{dch}(n), & \text{якщо } P_{dch}(n) \leq P_{max} \\ P_{max}, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (14)$$

Термінал і використовує потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  для передачі даних по каналу трафіку.

Відповідно до варіанту здійснення, величини кроку  $\Delta P_{dn}(n)$  і  $\Delta P_{up}(n)$  можна обчислити наступним чином:

$$\Delta P_{dn}(n) = f_{dn}(\Delta P_{dn,min}, \Delta P(n-1), r_{ns}(n), k_{dn}) \quad (15a)$$

$$\Delta P_{up}(n) = f_{up}(\Delta P_{up,min}, \Delta P(n-1), r_{ns}(n), k_{up}) \quad (15b)$$

де  $\Delta P_{dn,min}$  і  $\Delta P_{up,min}$  - мінімальні значення для  $\Delta P_{dn}(n)$  і  $\Delta P_{up}(n)$ , відповідно;

$k_{dn}$  і  $k_{up}$  - масштабні коефіцієнти для  $\Delta P_{dn}(n)$  і  $\Delta P_{up}(n)$ , відповідно; і

$f_{dn}()$  і  $f_{up}()$  - функції для обчислення  $\Delta P_{dn}(n)$  і  $\Delta P_{up}(n)$ , відповідно.

Функцію  $f_{dn}()$  можна задати так, щоб  $\Delta P_{dn}(n)$  знаходився у прямій залежності від  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$ . Якщо сусідній сектор сприймає високу або надмірну перешкоду, то (1) збільшення коефіцієнта посилення каналу для сусіднього сектора приводить до збільшення  $\Delta P_{dn}(n)$ , і (2) збільшення значення  $\Delta P(n-1)$  приводить до збільшення  $\Delta P_{dn}(n)$ . Функцію  $f_{up}()$  можна задати так, щоб  $\Delta P_{up}(n)$ , знаходився в оберненій залежності від  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$ . Якщо сусідній сектор сприймає низьку перешкоду, то (1) збільшення коефіцієнта посилення каналу для сусіднього сектора приводить до зменшення  $\Delta P_{up}(n)$  і (2) збільшення значення  $\Delta P(n-1)$  приводить до зменшення  $\Delta P_{up}(n)$ .

На фіг. 4 показана обробка для одного біта OSI від одного сусіднього сектора. Коли сусідній сектор сприймає надмірну перешкоду, можна використовувати більше значення  $\Delta P_{dn}(n)$ . Коли сусідній сектор сприймає високу перешкоду, можна використовувати менше значення  $\Delta P_{dn}(n)$ . Різні величини кроку зменшення можна одержувати, наприклад, використовуючи різні масштабні коефіцієнти  $k_{dn1}$  і  $k_{dn2}$  для високої і надмірної перешкоди, відповідно.

На фіг. 5 показаний процес 500 регулювання потужності, що передається, терміналу і ймовірнісним способом. Спочатку, термінал і обробляє звіт OTA OSI від сусіднього сектора (блок 512) і визначає, дорівнює біт OSI '1' або '0' (блок 514). Якщо біт OSI дорівнює '1', то термінал і визначає ймовірність зниження потужності, що передається,

$Pr_{dn}(n)$ , наприклад, на основі  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$  (блок 522). Потім термінал у довільно вибирає значення  $x$  між 0,0 і 1,0, де  $x$  - це випадкова змінна, рівномірно розподілена між 0,0 і 1,0 (блок 524). Якщо у блоці 526 визначено, що  $x$  менше або дорівнює  $Pr_{dn}(n)$ , то термінал зменшує свою дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{dn}$  (блок 528). Якщо ж  $x$  більше  $Pr_{dn}(n)$ , то термінал підтримує дельту потужності, що передається, на поточному рівні (блок 530).

Якщо у блоці 514 визначено, що біт OSI дорівнює '0', то термінал у визначає ймовірність збіль-

$$\Delta P(n) = \begin{cases} \Delta P(n-1) - \Delta P_{dn}, & \text{якщо біт OSI} = '1' \text{ і } x \leq Pr_{dn}(n), \\ \Delta P(n-1) + \Delta P_{up}, & \text{якщо біт OSI} = '0' \text{ і } x \leq Pr_{up}(n), \\ \Delta P(n-1), & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

(16)

$\Delta P_{dn}$  і  $\Delta P_{up}$  можуть мати однакові значення (наприклад, 0,25 дБ, 0,5 дБ, 1,0 дБ і т.д.) або різні значення.

Після блоків 528, 530 і 538, термінал у обмежує дельту потужності, що передається, відповідно до рівняння (13) (блок 542). Потім термінал у обчислює потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  на основі дельти потужності, що передається,  $\Delta P(n)$  і опорного рівня потужності  $P_{ref}(n)$ , відповідно до рівняння (10) (блок 544), і додатково обмежує потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  максимальним рівнем потужності, відповідно до рівняння (14) (блок 546). Термінал у використовує потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  для передачі даних по каналу трафіку. Відповідно до варіанту здійснення, ймовірності обчислюються наступним чином:

$$Pr_{dn}(n) = f'_{dn}(Pr_{dn,min}, \Delta P(n-1), r_{ns}(n), k_{dn}) \quad (17a)$$

$$Pr_{up}(n) = f'_{up}(Pr_{up,min}, \Delta P(n-1), r_{ns}(n), k_{up}) \quad (17b)$$

де  $Pr_{dn,min}$  і  $Pr_{up,min}$  - мінімальні значення  $Pr_{dn}(n)$  і  $Pr_{up}(n)$ , відповідно; і

$f'_{dn}()$  і  $f'_{up}()$  - функції для обчислення  $Pr_{dn}(n)$  і  $Pr_{up}(n)$ , відповідно.

Функцію  $f'_{dn}()$  можна задати так, щоб  $Pr_{dn}(n)$  знаходилася у прямій залежності від  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$ . Якщо сусідній сектор сприймає високу або надмірну перешкоду, то (1) збільшення коефіцієнта посилення каналу для сусіднього сектора приводить до збільшення  $Pr_{dn}(n)$  і (2) збільшення значення  $\Delta P(n-1)$  приводить до збільшення  $Pr_{dn}(n)$ . Збільшення  $Pr_{dn}(n)$  приводить до збільшення ймовірності зниження потужності, що передається. Функцію  $f'_{up}()$  можна задати так, щоб  $Pr_{up}(n)$  знаходилася в оберненій залежності від  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$ . Якщо сусідній сектор сприймає низьку перешкоду, то (1) збільшення коефіцієнта посилення каналу для сусіднього сектора приводить до зменшення  $Pr_{up}(n)$  і (2) збільшення значення  $\Delta P(n-1)$  приводить до зменшення  $Pr_{up}(n)$ . Зменшення  $Pr_{up}(n)$  приводить до зменшення ймовірності підвищення потужності, що передається.

На фіг. 5 показана обробка для одного біта OSI від одного сусіднього сектора. Коли сусідній сектор сприймає надмірну перешкоду, можна використовувати більше значення  $Pr_{dn}(n)$ . Коли сусі-

шення потужності, що передається,  $Pr_{up}(n)$ , наприклад, на основі  $\Delta P(n-1)$  і  $r_{ns}(n)$  (блок 532). Потім термінал у довільно вибирає значення  $x$  між 0,0 і 1,0 (блок 534). Якщо у блоці 536 визначено, що  $x$  менше або дорівнює  $Pr_{up}(n)$ , то термінал збільшує свою дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{up}$  (блок 538). Якщо ж  $x$  більше, ніж  $Pr_{up}(n)$ , то термінал підтримує дельту потужності, що передається, на поточному рівні (блок 530). Регулювання потужності, що передається, у блоках 528, 530, і 538 можна виразити наступним чином:

дній сектор сприймає високу перешкоду, можна використовувати менше значення  $Pr_{dn}(n)$ . Різні ймовірності зниження і, отже, різні темпи регулювання потужності можна одержувати, наприклад, використовуючи різні масштабні коефіцієнти  $k_{dn1}$  і  $k_{dn2}$  для високої і надмірної перешкоди, відповідно.

У загальному випадку, різні функції можна використовувати для обчислення величин кроку  $\Delta P_{dn}(n)$  і  $\Delta P_{up}(n)$  і ймовірностей  $Pr_{dn}(n)$  і  $Pr_{up}(n)$ . Функцію можна задавати на основі різних параметрів, наприклад, поточної потужності, що передається, поточної дельти потужності, що передається, поточного звіту OTA OSI, попередніх звітів OTA OSI, коефіцієнтів посилення каналу і т.д. Різні функції можуть по-різному впливати на різні характеристики керування потужністю, наприклад, швидкість сходження регулювання потужності, що передається, і розподіл значень дельти потужності, що передається, для терміналів у системі. Величини кроку і ймовірності також можна визначати на основі пошукових таблиць або іншими засобами.

Описані вище регулювання потужності, що передається, і/або керування введенням також можна здійснювати на основі класу QoS, класу пріоритету користувача та ін. Наприклад, термінал, що використовує екстрений зв'язок, і поліцейський термінал можуть мати більш високий пріоритет і можуть мати можливість регулювати потужність, що передається, у більш високому темпі і/або з кроком більшого розміру, ніж користувач з нормальним пріоритетом. Як інший приклад, термінал, що передає мовний трафік, може регулювати потужність, що передається, у більш повільному темпі і/або з кроком меншого розміру.

Термінал у також може змінювати режим регулювання потужності, що передається, на основі попередніх звітів OTA OSI, одержаних з сусідніх секторів. Наприклад, термінал у може знижувати свою потужність, що передається, з конкретним кроком зменшення і/або у конкретному темпі, якщо сусідній сектор повідомляє про надмірну перешкоду, і може знижувати потужність, що передається, з кроком зменшення більшого розміру і/або у більш високому темпі, якщо сусідній сектор продовжує повідомляти про надмірну перешкоду. Альтернативно або додатково, термінал у може ігно-

увати  $\Delta P_{\min}$  у рівнянні (13), якщо сусідній сектор повідомляє про надмірну перешкоду, або якщо сусідній сектор продовжує повідомляти про надмірну перешкоду.

Різні варіанти здійснення керування потужністю для ослаблення міжсекторної перешкоди були описані вище. Керування перешкодою і потужністю також можна здійснювати іншими способами, не виходячи за межі об'єму винаходу.

Відповідно до варіанту здійснення, кожний сектор транслює свій звіт OTA OSI на термінали у сусідніх секторах, як описано вище. Звіт OTA OSI може транслюватися з достатньою потужністю, що передається, для досягнення потрібного покриття у сусідніх секторах. Кожний термінал може приймати звіти OTA OSI від сусідніх секторів і обробляти ці звіти OTA OSI таким чином, щоб досягати досить низької частоти помилкового виявлення і досить низької ймовірності помилкової тривоги. Помилкове виявлення означає невдачу у виявленні переданого біта або значення OSI. Помилкова тривога означає помилкове виявлення прийнятого біта OSI або значення. Наприклад, якщо біт OSI передається з використанням BPSK, термінал може декларувати прийнятий біт OSI таким, що дорівнює (1) '0', якщо виявлений біт OSI нижчий першого порога, біт  $OSI < -B_{th}$ , (2) '1', якщо виявлений біт OSI перевищує другий поріг, біт  $OSI > +B_{th}$ , і (3) пустому біту в іншому випадку,  $+B_{th} \geq \text{біт OSI} \geq -B_{th}$ . Термінал звичайно може досягати компромісу між частотою помилкового виявлення з ймовірністю помилкової тривоги, регулюючи пороги, що використовуються для виявлення.

Відповідно до іншого варіанту здійснення, кожний сектор також транслює звіти OTA OSI, що генеруються сусідніми секторами, на термінали у цьому секторі. Таким чином, кожний сектор грає роль посередника для сусідніх секторів. Цей варіант здійснення може гарантувати, що кожний термінал може надійно приймати звіти OTA OSI, що генеруються сусідніми секторами, оскільки термінал може приймати ці звіти OTA OSI від обслуговуючого сектора. Цей варіант здійснення добре підходить для побудови асиметричної мережі, в якій зони покриття сектора мають різні розміри. Сектори меншого розміру звичайно передають на більш низьких рівнях потужності, і звіти OTA OSI, що транслюються цими секторами меншого розміру, не можуть надійно прийматися терміналами у сусідніх секторах. Тоді сектори меншого розміру будуть користуватися звітами OTA OSI, що транслюються сусідніми секторами.

У загальному випадку, даний сектор  $m$  може транслювати звіти OTA OSI, що генеруються будь-якою кількістю і будь-яким з інших секторів. Відповідно до варіанту здійснення, сектор  $m$  транслює звіти OTA OSI, що генеруються секторами зі списку сусідів для сектора  $m$ . Список сусідів може формуватися оператором мережі або яким-небудь іншим способом. Відповідно до іншого варіанту здійснення, сектор  $m$  транслює звіти OTA OSI, що генеруються всіма секторами, включеними в активні набори терміналів у секторі  $m$ . Кожний термінал може підтримувати активний набір, який включає в себе всі сектори, з якими термінал здійснює

зв'язок. Сектори можна додавати в активний набір або видаляти з нього при здійсненні передачі обслуговування термінала з одного сектора в інший. Відповідно до ще одного варіанту здійснення, сектор  $m$  транслює звіти OTA OSI, що генеруються всіма секторами, включеними у набори кандидатів терміналів у секторі  $m$ . Кожний термінал може підтримувати набір кандидатів, який включає в себе всі сектори, з якими термінал може здійснювати зв'язок. Сектори можна додавати у набір кандидатів або видаляти з нього, наприклад, на основі коефіцієнта посилення каналу і/або якого-небудь іншого параметра. Відповідно до ще одного варіанту здійснення, сектор  $m$  транслює звіти OTA OSI, що генеруються всіма секторами, включеними у набори OSI терміналів у секторі  $m$ . Набір OSI для кожного термінала можна задати описаним вище чином.

Як зазначено вище, система може використовувати тільки користувальницьке керування перешкодою або тільки мережне керування перешкодою. Користувальницьке керування перешкодою може мати більш просту реалізацію, оскільки кожний сектор і кожний термінал може діяти автономно. Мережне керування перешкодою може забезпечувати підвищення продуктивності, оскільки керування перешкодою здійснюється у координації один з одним. Система також може використовувати як користувальницьке, так і мережне керування перешкодою одночасно. Система також може використовувати користувальницьке керування перешкодою у будь-який час і може залучати мережне керування перешкодою, якщо сприймається надмірна перешкода. Система також може залучати будь-який тип керування перешкодою для різних умов роботи.

На фіг. 6 показаний механізм керування потужністю 600, який можна використовувати для регулювання потужності, що передається, для термінала 120x у системі 100. Термінал 120x здійснює зв'язок з обслуговуючим сектором 110x і може створювати перешкоду для сусідніх секторів 110a-110i. Механізм керування потужністю 600 включає в себе (1) опорний контур 610, який діє між терміналом 120x і обслуговуючим сектором 110x, і (2) другий контур 620, який діє між терміналом 120x і сусідніми секторами 110a-110i. Опорний контур 610 і другий контур 620 можуть діяти одночасно, але можуть оновлюватися у різних темпах, причому опорний контур 610 є більш швидким контуром, ніж другий контур 620. Для простоти, на фіг. 6 показана тільки частина контурів 610 і 620, розміщених на терміналі 120x.

Опорний контур 610 регулює опорний рівень потужності  $P_{ref}(n)$ , щоб SNR прийому для вказаної передачі, що вимірюється в обслуговуючому секторі 110x, було якомога ближче до цільового SNR. Для опорного контуру 610, обслуговуючий сектор 110x оцінює SNR прийому для вказаної передачі, порівнює SNR прийому з цільовим SNR, і генерує команди керування потужністю, що передається, (TPC), на основі результатів порівняння. Кожна команда TPC може являти собою або (1) команду UP, що призначає підвищити опорний рівень потужності, або (2) команду DOWN, що призначає зни-

зити опорний рівень потужності. Обслуговуючий сектор 110х передає команди TPC по прямій лінії зв'язку (хмара 670) на термінал 120х.

У терміналі 120х процесор 642 команд TPC детектує команди TPC, що передаються обслуговуючим сектором 110х, і видає рішення на TPC. Кожне рішення на TPC може являти собою рішення на підвищення, якщо одержана команда TPC розпізнається як команда UP, або рішення на зниження, якщо одержана команда TPC розпізнається як команда DOWN. Блок 644 регулювання опорної потужності регулює опорний рівень потужності на основі рішень на TPC. Блок 644 може підвищувати  $P_{ref}(n)$  на крок збільшення для кожного рішення на підвищення і знижувати  $P_{ref}(n)$  на крок зменшення для кожного рішення на зниження. Процесор 660 даних передачі масштабує (TX) вказану передачу для досягнення опорного рівня потужності. Термінал 120х направляє вказану передачу в обслуговуючий сектор 110х.

Внаслідок ефектів втрат на трасі, завмирання і багатопроменевого поширення на зворотній лінії зв'язку (хмара 640), які звичайно змінюються у часі і особливо для мобільного терміналу, SNR прийому для вказаної передачі безперервно флюктує. Опорний контур 610 намагається підтримувати SNR прийому для вказаної передачі таким, що дорівнює, або близьким до цільового SNR за наявності змін умов каналу зворотної лінії зв'язку.

Другий контур 620 регулює потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  для каналу трафіку, призначеного терміналу 120х, щоб використовувати якомога більш високий рівень потужності для каналу трафіку, у той же час, підтримуючи міжсекторну перешкоду на прийнятих рівнях. Для другого контуру 620, кожний сусідній сектор 110 приймає передачі по зворотній лінії зв'язку, оцінює міжсекторну перешкоду, що сприймається сусіднім сектором від терміналів в інших секторах, генерує звіт OTA OSI на основі оцінки перешкоди і транслює звіт OTA OSI на термінали в інших секторах.

У терміналі 120х, процесор 652 звітів OSI приймає звіти OTA OSI, трансльовані сусідніми секторами, і видає детектовані OSI звіти на блок 656 регулювання дельти потужності, що передається. Блок 654 оцінки каналу приймає пілот-сигнали від обслуговуючих і сусідніх секторів, оцінює коефіцієнт посилення каналу для кожного сектора і видає оцінні коефіцієнти посилення каналу для всіх секторів на блок 656. Блок 656 визначає співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусідніх секторів і додатково регулює дельту потужності, що передається,  $\Delta P(n)$  на основі детектованих звітів OSI і співвідношень коефіцієнтів посилення каналу, як описано вище. Блок 656 може здійснювати процеси 300, 400 і/або 500, показані на фіг. 3-5. Блок 658 обчислення потужності, що передається, обчислює потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  на основі опорного рівня потужності, що передається,  $P_{ref}(n)$ , одержаного від блоку 644, дельти потужності, що передається,  $\Delta P(n)$ , одержаної від блоку 656, і, можливо, інших факторів. Процесор 660 даних TX використовує потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  для передачі даних в обслуговуючий сектор 110х.

На фіг. 6 показаний ілюстративний механізм керування потужністю, який можна використовувати для керування перешкодою. Керування перешкодою також можна здійснювати іншими способами і/або з параметрами, відмінними від описаних вище.

На фіг. 7 показана блок-схема варіанту здійснення терміналу 120х, обслуговуючої базової станції 110х і сусідньої базової станції 110у. Для простоти, у наведеному нижче описі передбачається використання механізму керування потужністю 600, показаного на фіг. 6.

У зворотній лінії зв'язку у терміналі 120х процесор 710 даних TX здійснює декодування, перекодування і символне відображення даних трафіку і даних керування зворотної лінії зв'язку (RL) і видає символи даних. Модулятор (Mod) 712 відображає символи даних і символи пілот-сигналу у належних піддіапазонах і періодах символу, здійснює модуляцію OFDM, якщо застосована, і видає послідовність кодових елементів з комплексними значеннями. Передавальний блок (TMTR) 714 проводить обробку (наприклад, перетворення до аналогового вигляду, посилення, фільтрацію і перетворення з підвищенням частоти) послідовності кодових елементів і генерує сигнал зворотної лінії зв'язку, який передається через антену 716.

В обслуговуючій базовій станції 110х, множина антен 752х-752хт приймає сигнали зворотної лінії зв'язку з терміналу 120х та інших терміналів. Кожна антена 752х видає прийнятий сигнал на відповідний приймальний блок (RCVR) 754х. Кожний приймальний блок 754х проводить обробку (наприклад, фільтрацію, посилення, перетворення з пониженням частоти і оцифровування) прийнятого сигналу, здійснює демодуляцію OFDM, якщо застосовно, і видає прийняті символи. Просторовий процесор 758 RX здійснює просторову обробку приймача для символів, прийнятих від всіх приймальних блоків і видає оцінки символів даних, які є оцінками переданих символів даних. Процесор 760х даних RX виконує обернене відображення, обернене перекодування і декодує оцінки символів даних і видає декодовані дані для терміналу 120х та інших терміналів, що обслуговуються у даний момент базовою станцією 110х.

Обробку передачі прямої лінії зв'язку можна здійснювати аналогічно до описаної вище для зворотної лінії зв'язку. Обробка передач на прямій і зворотній лініях зв'язку звичайно визначається системою.

Для керування перешкодою і потужністю, на обслуговуючій базовій станції 110х, просторовий процесор 758х RX оцінює SNR прийому для терміналу 120х, оцінює міжсекторну перешкоду, що сприймається базовою станцією 110х, і видає оцінку SNR для терміналу 110х і оцінку перешкоди (наприклад, виміряну перешкоду  $I_{meas,m}$ ) на контролер 770х. Контролер 770х генерує команди TPC для терміналу 120х на основі оцінного SNR для терміналу і цільового SNR. Контролер 770х може генерувати звіт OTA OSI і/або звіт IS OSI на основі оцінки перешкоди. Контролер 770х також може приймати звіти IS OSI від сусідніх секторів через

блок 774х зв'язку (Comm). Команди TPC, звіт OTA OSI для базової станції 110х і, можливо, звіти OTA OSI для інших секторів обробляються процесором 782х даних TX і просторовим процесором 784х TX, обробляються передавальними блоками 754ха-754xt, і передаються через антени 752ха-752xt. Звіт IS OSI від базової станції 110х можна передавати у сусідні сектори через блок 774х зв'язку, наприклад за допомогою транзитного з'єднання або іншої провідної лінії зв'язку.

У сусідній базовій станції 110у, множина антен 752уа-752ут приймають сигнали зворотньої лінії зв'язку з терміналу 120у і інших терміналів. Кожна антена 752 видає прийнятий сигнал на відповідний приймальний блок (RCVR) 752уа-752ут. Кожний приймальний блок 754у проводить обробку (наприклад, фільтрацію, посилення, перетворення з пониженням частоти і відцифровування) прийнятого сигналу, здійснює демодуляцію OFDM, якщо прийнятно, і видає прийняті символи. Просторовий процесор 758у RX оцінює міжсекторну перешкоду, що сприймається базовою станцією 110у, і видає оцінку перешкоди на контролер 770у. Процесор 760у даних RX виконує обернене відображення, обернене перемежування і декодує оцінки символів даних і видає декодовані дані для терміналу 120у і інших терміналів, які обслуговуються в даний момент базовою станцією 110у.

Контролер 770у може генерувати звіт OTA OSI і/або звіт IS OSI на основі оцінки перешкоди. Звіт OTA OSI обробляється і транслюється на терміналі у системі. Звіт IS OSI можна передавати у сусідні сектори через блок 774у зв'язку.

Звіт OTA OSI для базової станції 110у і, можливо, звіти OTA OSI для інших секторів обробляються процесором 782у даних TX і просторовим процесором 784у TX. В терміналі 120х, антена 716 приймає сигнали прямої лінії зв'язку від обслуговуючих і сусідніх базових станцій і видає прийнятий сигнал на приймальний блок 714. Прийнятий сигнал обробляється і перетворюється у цифрову форму приймальним блоком 714 і додатково обробляється демодулятором (Demod) 742 і процесором 744 даних RX. Процесор 744 видає команди TPC, що передаються обслуговуючою базовою станцією 110х для термінала 120х, і звіти OTA OSI, що транслюються сусідніми базовими станціями. Блок оцінки каналу у демодуляторі 742 оцінює коефіцієнт посилення каналу для кожної базової станції. Контролер 720 детектує одержані команди TPC і оновлює опорний рівень потужності на основі рішень на TPC. Контролер 720 також регулює потужність, що передається, для каналу трафіку на основі звітів OTA OSI, одержаних від сусідніх базових станцій, і коефіцієнтів посилення каналу для обслуговуючих і сусідніх базових станцій. Контролер 720 забезпечує потужність, що передається, для каналу трафіку, призначеного терміналу 120х. Процесор 710 і/або модулятор 712 масштабує символи даних на основі потужності, що передається, що забезпечується контролером 720.

Контролери 720, 770х і 770у керують операціями різних блоків обробки на терміналі 120х і базовій станції 110х і 110у, відповідно. Ці контролери також можуть здійснювати різні функції для керу-

вання перешкодою і потужністю. Наприклад, у контролері 720 можуть бути реалізовані будь-які або всі блоки 642-658, показані на фіг. 6 і/або процеси 300, 400 і/або 500, показані на фіг. 3-5. У контролері 770 для кожної базової станції 110 може бути повністю або частково реалізований процес 200, показаний на фіг. 2. У блоках пам'яті 722, 772х і 772у зберігаються дані і програмні коди для контролерів 720, 770х, і 770у, відповідно. Диспетчер 780х здійснює диспетчеризацію терміналів для зв'язку з базовою станцією 110х, а також признає канали трафіку запланованим терміналам, наприклад, на основі звітів IS OSI від сусідніх базових станцій.

На фіг. 8 показаний пристрій, придатний для керування перешкодою. Пристрій включає в себе засіб 800 прийому звіту(ів) IS OSI і засіб 802 регулювання передач даних для терміналів у секторі на основі прийнятих звітів IS OSI.

На фіг. 9 показаний пристрій, придатний для забезпечення керування перешкодою. Пристрій включає в себе засіб 900 генерації звіту(ів) IS OSI і засіб 902 передачі звіту(ів) IS OSI в один або декілька секторів. У ряді випадків, засіб генерації може містити засіб генерації іншого звіту IS OSI для кожного сектора, і засіб передачі може бути підключений до провідного з'єднання, наприклад транзитного з'єднання.

Описані методи керування перешкодою можна реалізувати різними засобами. Наприклад, ці методи можна реалізувати апаратними засобами, програмними засобами або комбінованими засобами. Для апаратної реалізації, блоки обробки, що використовуються для здійснення керування перешкодою на базовій станції, можна реалізувати у вигляді одного/однієї або декількох спеціалізованих інтегральних схем (CIC), цифрових сигнальних процесорів (ЦСП), пристроїв цифрової обробки сигналів (ПЦОС), програмованих логічних пристроїв (ПЛП), програмованих користувачем вентиляльних матриць (ПКВМ), процесорів, контролерів, мікроконтролерів, мікропроцесорів, електронних пристроїв, інших електронних блоків, призначених для здійснення описаних тут функцій, або їх комбінації. Блоки обробки, що використовуються для здійснення керування перешкодою на терміналі, також можуть бути реалізовані у вигляді одного/однієї або декількох CIC, ЦСП, процесорів, електронних пристроїв і т.д.

Для програмної реалізації, техніки керування перешкодою можна реалізувати у вигляді модулів (наприклад, процедур, функцій і т.д.), які здійснюють описані тут функції. Програмні коди можуть зберігатися у блоці пам'яті (наприклад, блоці пам'яті 722, 772х або 772у, показаному на фіг. 7) і виконуватися процесором (наприклад, контролером 720, 770х або 770у). Блок пам'яті можна реалізувати всередині процесора або поза процесором.

Наведений вище опис розкритих варіантів здійснення наданий, щоб фахівець у даній галузі міг використовувати даний винахід. Фахівцеві у даній галузі повинні бути очевидні різні модифікації цих варіантів здійснення, і розкриті тут загальні принципи можна застосовувати до інших варіантів

здійснення, не виходячи за межі суті і об'єму винаходу. Таким чином, даний винахід не обмежується показаними тут варіантами здійснення, але підлягає розгляду у найширшому об'ємі, що узгоджується з розкритими принципами і новими ознаками.

Список посилальних позицій:

- 100 - система безпроводного зв'язку
- 102a, 102b, 102c - географічна область
- 104a, 104b, 104c - підобласть
- 110 - базова станція
- 120 - термінал
- 130 - системний контролер
- 200 - процес для керування міжсекторною перешкодою
- 210 - Оцінити перешкоду, що сприймається, від терміналів в інших секторах
- 212 - Генерувати звіт OTA OSI на основі оцінки перешкоди
- 214 - Транслювати звіт OTA OSI на основі оцінки перешкоди
- 222 - Генерувати звіт OTA OSI на основі оцінки перешкоди
- 224 - Передавати звіт OTA OSI у сусідні сектори періодично або тільки, якщо сприймається надмірна міжсекторна перешкода
- 226 - Прийняти звіти OTA OSI від сусідніх секторів
- 228 - Регулювати передачі даних для терміналів у секторі на основі прийнятих звітів OTA OSI
- 300 - процес для керування перешкодою
- 312 - Прийняти звіт OTA OSI від сусіднього сектора
- 314 - Сусідній сектор сприймає надмірну перешкоду?
- 316 - Знижувати потужність, що передається, з кроком більшого розміру  $i$  або у більш швидкому темпі
- 318 - Сусідній сектор сприймає високу перешкоду?
- 320 - Знижувати потужність, що передається, з кроком номінального розміру  $i$  або у номінальному темпі
- 322 - Збільшувати потужність, що передається, з кроком номінального розміру  $i$  або у номінальному темпі
- 400 - процес регулювання потужності, що передається, детермінованим способом
- 412 - Прийняти звіт OTA OSI від сусіднього сектора
- 414 - Біт OSI=1?
- 422 - Визначити розмір кроку зменшення  $\Delta P_{dn}(n)$  на основі дельти потужності, що передається, і співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусіднього сектора
- 424 - Зменшити дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{dn}(n)$
- 432 - Визначити розмір кроку зменшення  $\Delta P_{up}(n)$  на основі дельти потужності, що передається, і співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусіднього сектора
- 434 - Збільшити дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{up}(n)$
- 442 - Обмежити дельту потужності, що передається, межами  $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$
- 444 - Обчислити потужність, що передається,

$P_{dch}(n)$  на основі дельти потужності, що передається

446 - Збільшити потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  максимальним рівнем потужності, що передається,  $P_{max}$

500 - процес регулювання потужності, що передається, ймовірнісним способом

512 - Прийняти звіт OTA OSI від сусіднього сектора

514 - Біт OSI=1?

522 - Визначити ймовірність зниження потужності, що передається,  $P_{r_{dn}}(n)$  на основі дельти потужності, що передається, і співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусіднього сектора

524 - Довільно вибрати значення  $x$  між 0.0 і 1.0

532 - Визначити ймовірність збільшення потужності, що передається,  $P_{r_{up}}(n)$  на основі дельти потужності, що передається, і співвідношення коефіцієнтів посилення каналу для сусіднього сектора

534 - Довільно вибрати значення  $x$  між 0.0 і 1.0

528 - Зменшити дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{dn}$

530 - Підтримувати дельту потужності на постійному рівні

538 - Збільшити дельту потужності, що передається, на  $\Delta P_{up}$

542 - Обмежити дельту потужності, що передається, межами  $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$

544 - Обчислити потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  на основі дельти потужності, що передається

546 - Збільшити потужність, що передається,  $P_{dch}(n)$  максимальним рівнем потужності, що передається,  $P_{max}$

600 - механізм керування потужністю

610 - опорний контур

620 - другий контур

640 - зворотна лінія зв'язку

642 - процесор команд TPC

644 - блок регулювання опорної потужності

652 - процесор звітів OSI

654 - блок оцінки каналу

656 - блок регулювання дельти потужності, що передається

658 - блок обчислення потужності, що передається

660 - процесор даних

670 - пряма лінія зв'язку

710 - процесор даних TX

712 - модулятор

714 - передавальний блок

716 - антена

720 - контролер

722 - пам'ять

742 - демодулятор

744 - процесор даних RX

752xa, 752xt, 752ya, 752yt - антена

754xa, 754xt, 754ya, 754yt - передавальний блок

758x, 758y - просторовий процесор RX

760x, 760y - процесор даних RX

770x, 770y - контролер

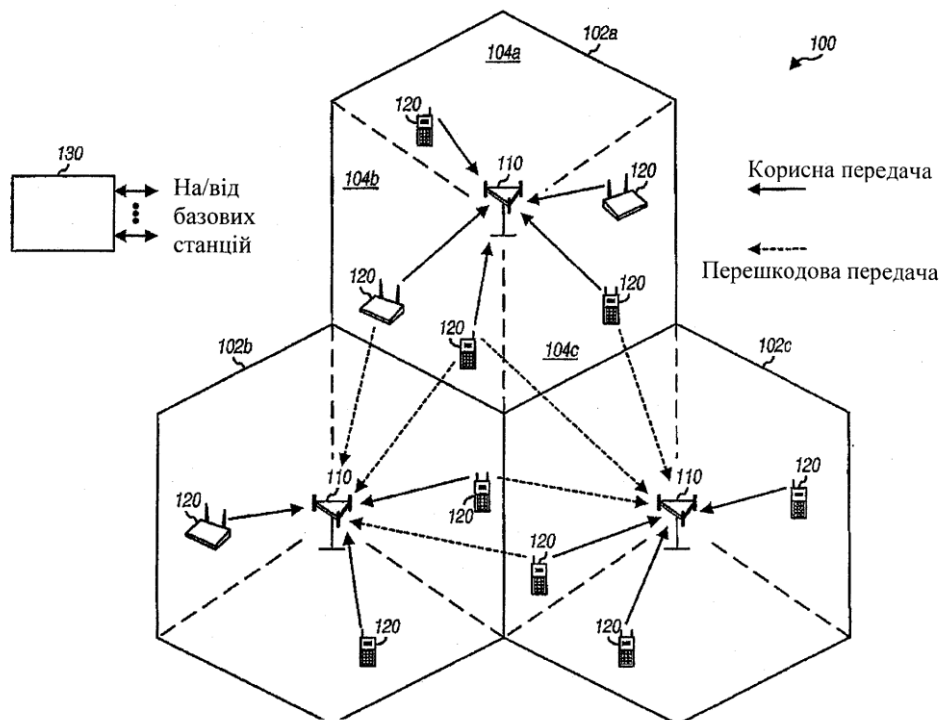
772x, 772y - пам'ять

774x, 774y - блок зв'язку  
 780x - диспетчер  
 782x, 782y - процесор даних TX  
 784x, 784y - просторовий процесор TX  
 800 - Засіб прийому звіту(ів) IS OSI  
 802 - Засіб регулювання передач даних для

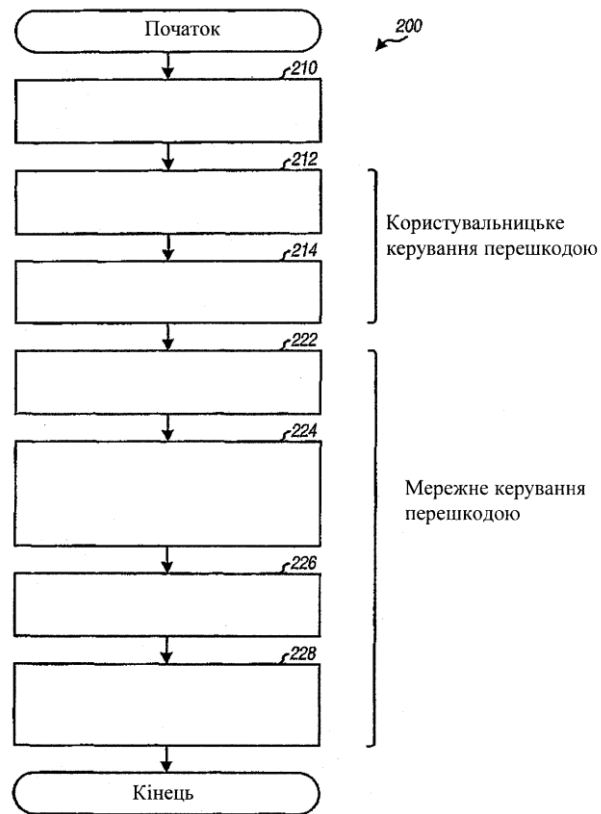
терміналів у секторі на основі прийнятих звітів IS OSI

900 - Засіб генерації звіту(ів) IS OSI

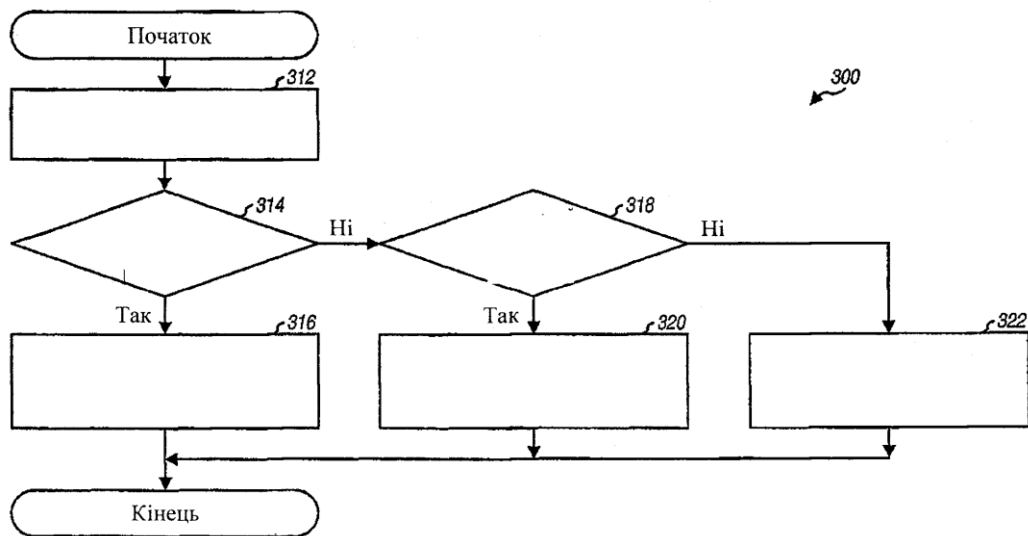
902 - Засіб передачі звіту(ів) IS OSI в один або декілька секторів



Фіг. 1

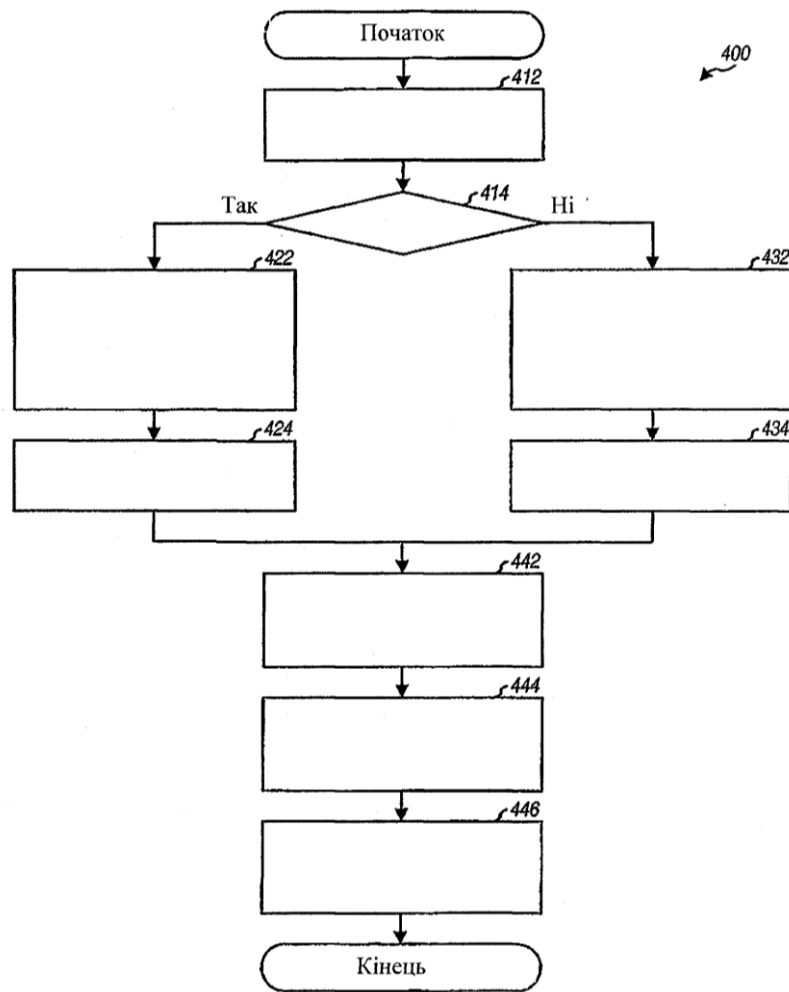


Фіг. 2

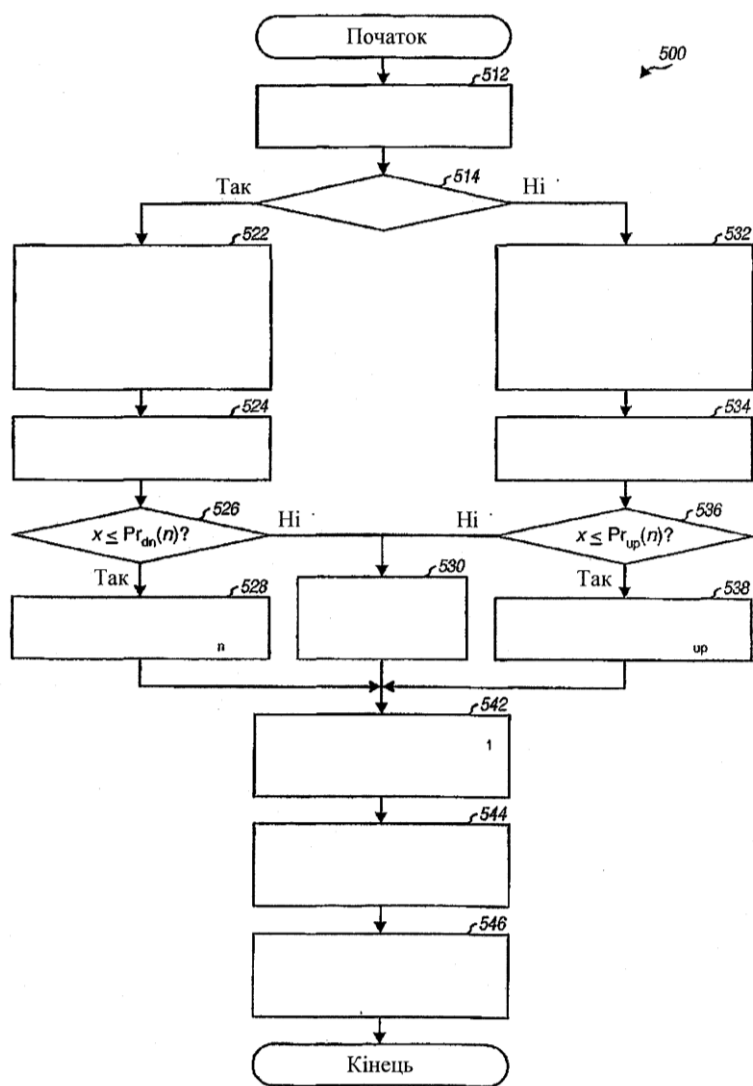


Фіг. 3

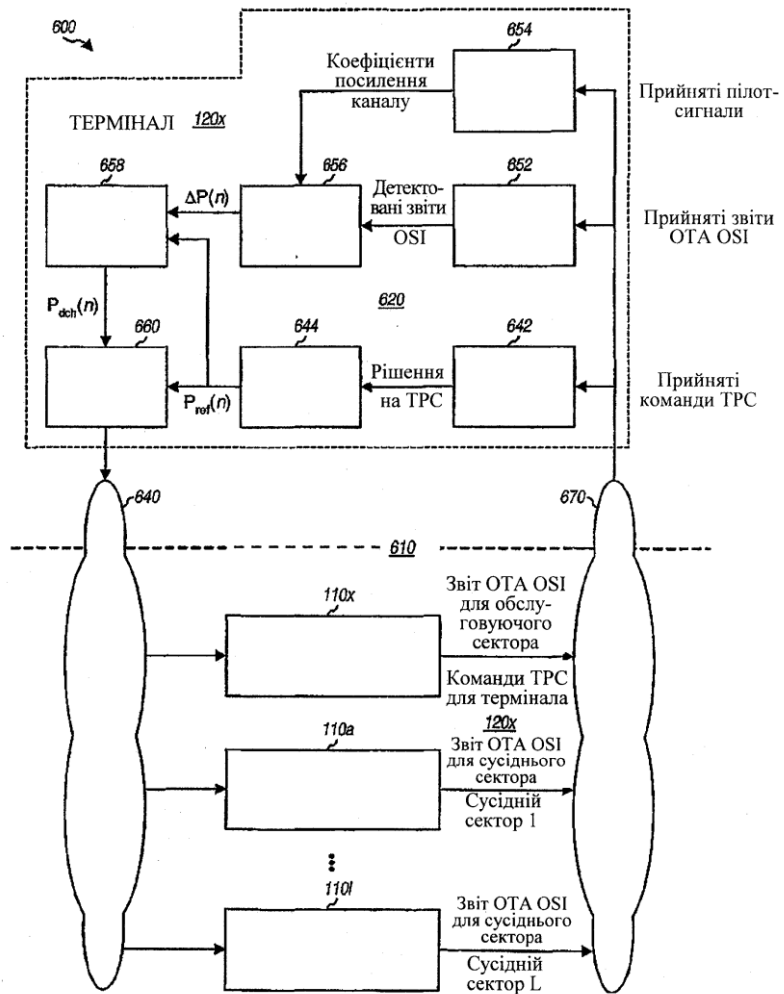




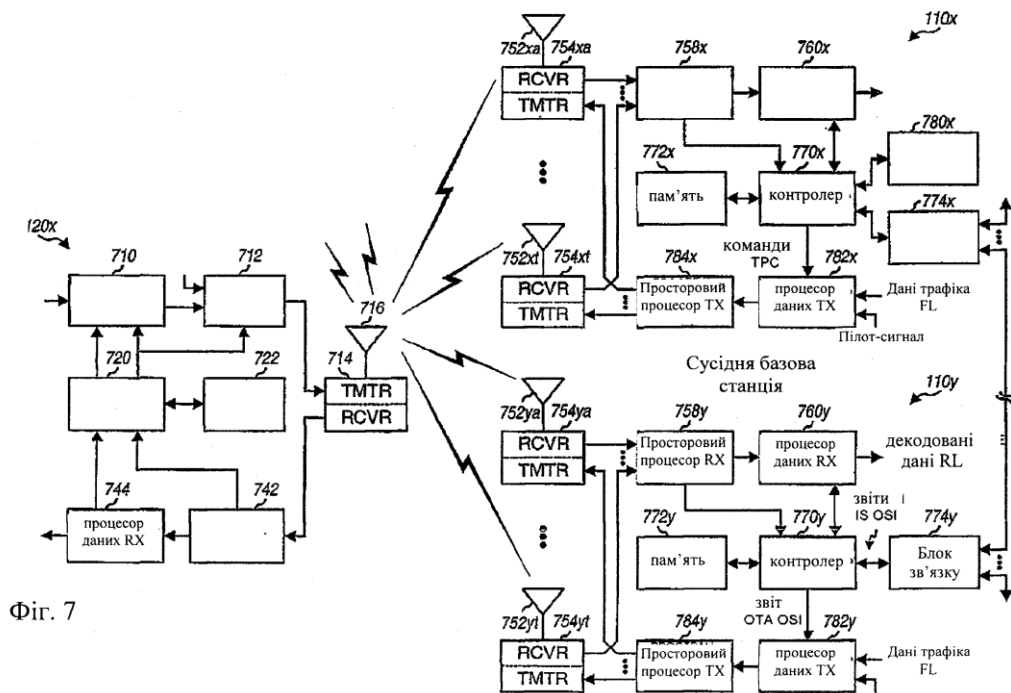
Фіг. 4



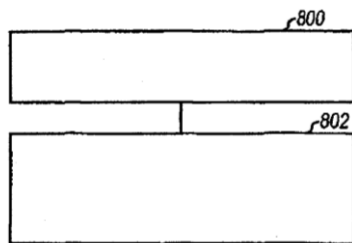
Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 8



Фіг. 9

