



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83729 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
H04B 7/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) КЕРУВАННЯ РОЗНЕСЕННЯМ ПРИ ПРИЙОМІ З МНОЖИНОЮ АНТЕН В БЕЗПРОВІДНІЙ СИСТЕМІ ЗВ'ЯЗКУ

1

(21) а200610521  
(22) 04.03.2005  
(24) 11.08.2008  
(86) PCT/US2005/007114, 04.03.2005  
(31) 60/550,756  
(32) 05.03.2004  
(33) US  
(31) 60/583,902  
(32) 28.06.2004  
(33) US  
(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.  
(72) БЕНІСТЕР БРАІАН КЛАРК, УЛУПІНАР ФАТІХ, БРЕЙТ ГРЕГОРІ АЛАН, ТІДМАНН ЕДВАРД ДЖ., МОЛ.  
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД  
(56) US 2003190924 A1, 09.10.2003  
US 4823398 A, 18.04.1989  
(57) 1. Безпроводний пристрій, який містить основний приймач;  
другий приймач, причому другий приймач адаптований для використання в режимі рознесення при прийомі з множиною антен в безпроводному пристрої;  
контролер рознесення, зв'язаний з другим приймачем і адаптований для ввімкнення і вимкнення приймача, причому контролер рознесення містить: перший блок оцінювання для оцінювання використання продуктивності безпроводним пристроєм; другий блок оцінювання для оцінювання навантаження на продуктивність мережі; і засіб керування для ввімкнення другого приймача в залежності від оціненого використання продуктивності безпроводним пристроєм і оціненого навантаження на продуктивність мережі.  
2. Безпроводний пристрій за п. 1, в якому оцінене використання продуктивності безпроводним пристроєм визначається як  $E_{CT}/I_{OR}$ , де  $I_{OR}$  представляє повну енергію, що припадає на елементарну послілку, для каналу трафіку.  
3. Безпроводний пристрій за п. 2, в якому оцінене навантаження на продуктивність мережі визначається як  $I_{OR}/E_{CP}$ , де  $I_{OR}$  представляє повну енергію, що припадає на елементарну послілку, для всіх каналів, що передаються від передавача в мережі, і  $E_{CT}$  представляє енергію, що припадає на елементарну послілку, для каналу трафіку.  
4. Безпроводний пристрій за п. 3, в якому засіб керування адаптований для обчислення оцінки продуктивності в наступному вигляді:  
$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = I_{OR}/E_{CP} + E_{CT}/I_{OR},$$
  
при цьому ввімкнення другого приймача виконується в залежності від оцінки продуктивності.  
5. Безпроводний пристрій за п. 4, в якому засіб керування адаптований для обчислення зваженої оцінки продуктивності в наступному вигляді:  
$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = \alpha_1 I_{OR}/E_{CP} + \alpha_2 E_{CT}/I_{OR},$$
  
де  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  є ваговими параметрами, відповідними навантаженню на продуктивність мережі і використанню продуктивності безпроводним пристроєм, відповідно,  
при цьому ввімкнення другого приймача виконується в залежності від зваженої оцінки продуктивності.  
6. Безпроводний пристрій за п. 2, в якому засіб керування додатково забезпечує вимкнення другого приймача в залежності від оцінки продуктивності.  
7. Безпроводний пристрій за п. 1, в якому другий блок оцінювання додатково призначений для оцінювання розподілу повної потужності для безпроводного пристрою і порівняння оціненого розподілу для безпроводного пристрою з опорним значенням, при цьому засіб керування вмикає другий приймач у відповідь на результат порівняння.  
8. Безпроводний пристрій за п. 1, який додатково містить таймер, ініціалізований при вимкненні другого приймача, причому після закінчення часу таймера засіб керування вмикає другий приймач.  
9. Безпроводний пристрій, який містить основний приймач;  
другий приймач, причому другий приймач адаптований для використання в режимі рознесення при прийомі з множиною антен в безпроводному пристрої;  
контролер рознесення, зв'язаний з другим приймачем і адаптований для ввімкнення і вимкнення приймача, причому контролер рознесення містить: перший блок оцінювання для оцінювання параметра безпроводного пристрою;

2

і  $E_{CP}$  представляє енергію, що припадає на елементарну послілку, для каналу пілот-сигналу.  
4. Безпроводний пристрій за п. 3, в якому засіб керування адаптований для обчислення оцінки продуктивності в наступному вигляді:  
$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = I_{OR}/E_{CP} + E_{CT}/I_{OR},$$
  
при цьому ввімкнення другого приймача виконується в залежності від оцінки продуктивності.  
5. Безпроводний пристрій за п. 4, в якому засіб керування адаптований для обчислення зваженої оцінки продуктивності в наступному вигляді:  
$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = \alpha_1 I_{OR}/E_{CP} + \alpha_2 E_{CT}/I_{OR},$$
  
де  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  є ваговими параметрами, відповідними навантаженню на продуктивність мережі і використанню продуктивності безпроводним пристроєм, відповідно,  
при цьому ввімкнення другого приймача виконується в залежності від зваженої оцінки продуктивності.  
6. Безпроводний пристрій за п. 2, в якому засіб керування додатково забезпечує вимкнення другого приймача в залежності від оцінки продуктивності.  
7. Безпроводний пристрій за п. 1, в якому другий блок оцінювання додатково призначений для оцінювання розподілу повної потужності для безпроводного пристрою і порівняння оціненого розподілу для безпроводного пристрою з опорним значенням, при цьому засіб керування вмикає другий приймач у відповідь на результат порівняння.  
8. Безпроводний пристрій за п. 1, який додатково містить таймер, ініціалізований при вимкненні другого приймача, причому після закінчення часу таймера засіб керування вмикає другий приймач.  
9. Безпроводний пристрій, який містить основний приймач;  
другий приймач, причому другий приймач адаптований для використання в режимі рознесення при прийомі з множиною антен в безпроводному пристрої;  
контролер рознесення, зв'язаний з другим приймачем і адаптований для ввімкнення і вимкнення приймача, причому контролер рознесення містить: перший блок оцінювання для оцінювання параметра безпроводного пристрою;

(19) UA (11) 83729 (13) C2

другий блок оцінювання для оцінювання параметра мережі; і

засіб керування для ввімкнення другого приймача в залежності від оцінених параметрів.

10. Безпроводний пристрій за п. 9, в якому перший блок оцінювання адаптований для оцінювання енергії трафіку;

другий блок оцінювання адаптований для оцінювання енергії пілот-сигналу;

і

засіб керування адаптований для ввімкнення другого приймача в залежності від відношення оціненої енергії трафіку до оціненої енергії пілот-сигналу.

11. Безпроводний пристрій за п. 10, в якому відношення оціненої енергії трафіку до оціненої енергії пілот-сигналу обчислюється на основі оцінок, одержаних з бітів керування потужністю.

12. Безпроводний пристрій за п. 11, в якому відношення оціненої енергії трафіку до оціненої енергії пілот-сигналу оцінюється на основі підканалу керування потужністю в прямій лінії зв'язку.

13. Безпроводний пристрій за п. 12, в якому перший блок оцінювання оцінює величину бітів керування потужністю підканалу керування потужністю і масштабує середню величину до еквівалентної величини енергії.

14. Безпроводний пристрій за п. 9, в якому перший блок оцінювання адаптований для оцінювання енергії шуму;

другий блок оцінювання адаптований для оцінювання енергії пілот-сигналу;

і

засіб керування адаптований для ввімкнення другого приймача в залежності від відношення оціненої енергії шуму до оціненої енергії пілот-сигналу.

15. Безпроводний пристрій за п. 14, в якому засіб керування адаптований для ввімкнення другого приймача в залежності від масштабованого відношення оціненої енергії шуму до оціненої енергії пілот-сигналу.

16. Безпроводний пристрій за п. 15, в якому коефіцієнт масштабування відповідає швидкості передачі даних каналу трафіку.

17. Безпроводний пристрій за п. 16, в якому коефіцієнт масштабування відповідає уставці із зовнішнього контуру керування потужністю.

18. Безпроводний пристрій за п. 9, в якому перший блок оцінювання адаптований для обчислення частоти помилок кадрів каналу трафіку.

19. Безпроводний пристрій за п. 9, в якому блок керування рознесенням додатково адаптований для

оцінювання відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу;

множення відношення на число секторів, що використовуються в гнучкій передачі обслуговування, для формування настроєного відношення;

фільтрації настроєного відношення з використанням першої сталої часу для формування чисельника;

фільтрації числа секторів, що використовуються в гнучкій передачі обслуговування, з використанням другої сталої часу для формування знаменника; і формування показника шляхом ділення чисельника на знаменник; і

використання показника для керування другим приймачем.

20. Безпроводний пристрій за п. 9, в якому блок керування рознесенням додатково адаптований для

оцінювання відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу;

множення відношення на число секторів, що використовуються в гнучкій передачі обслуговування, для формування настроєного відношення;

фільтрації настроєного відношення з використанням першої сталої часу для формування чисельника;

фільтрації числа секторів, що використовуються в гнучкій передачі обслуговування, з використанням другої сталої часу для формування знаменника; і формування показника шляхом ділення чисельника на знаменник; і

використання показника для керування другим приймачем.

Дана заявка на патент запитує пріоритет [попередньої заявки №60/550,756 на «Спосіб і пристрій для керування рознесенням в приймачі в безпроводній системі зв'язку» від 5 березня 2004 і попередньої заявки №60/583,902 на «Спосіб і пристрій для керування рознесенням в приймачі в безпроводній системі зв'язку» від 28 червня 2004 року, переуступлених заявнику даної заявки і включених в цей документ за допомогою посилання].

Даний винахід належить до безпроводних систем зв'язку і, більш конкретно, до рознесення при прийомі з множиною антен в безпроводній системі зв'язку.

Мобільне рознесення при прийомі з використанням множини антен належить до використання множини приймачів в пристрої безпроводного зв'язку. Різні антени забезпечують вхід в кожний окремих приймач, тим самим забезпечуючи рознесення для комунікаційного каналу. Рознесення поліпшує якість виклику і передачі даних і, отже, підвищує продуктивність мережі. Множина антен забезпечує рознесення по простору, оскільки кожний сигнал багатопроменевого поширення представляється різним чином в кожній антені. Тому ефекти багатопроменевого поширення не є сильно корельованими в різних приймачах. Виходи множини приймальних трактів об'єднуються для забезпечення кращої оцінки символів перед їх

декодуванням. Методи об'єднання, відомі в техніці, включають в себе, без обмеження вказаним, об'єднання за методом мінімуму середньоквадратичної помилки (МСКП), об'єднання за методом максимального відношення, об'єднання рівного посилення і вибіркове об'єднання. Основний недолік мобільного рознесення при прийомі полягає в тому, що кожний тракт приймача затрачує потужність, зокрема, в радіочастотних і аналогових каскадах відповідного тракту.

Дослідженнями показано, що рознесення при прийомі з множиною антен значно збільшує продуктивність прямої лінії зв'язку. Збільшення продуктивності може бути виражене як більш висока пропускна здатність, більш низька потужність передачі базової станції, більш низька частота помилок кадрів (ЧПК) або комбінація вказаних результатів. Одним з недоліків рознесення при прийомі з множиною антен є витрати потужності на реалізацію і роботу таких приймачів. Крім того, вигоди від рознесення при прийомі з множиною антен можуть не завжди бути використані або не завжди необхідні.

Тому є потреба в керуванні вибором, коли використати рознесення при прийомі, і коли його не використати. У техніці є потреба в способах і пристроях керування для використання рознесення в мобільних пристроях зв'язку, коли вигоди від більш високої продуктивності лінії зв'язку, більш високої пропускної здатності, меншої потужності передачі, меншої частоти помилок і т. д. необхідні, і не використання мобільного рознесення, коли такі вигоди не обгрунтовані з точки зору високих витрат потужності. Крім того, є потреба в керуванні рознесенням, щоб оптимізувати компроміс між рознесенням при прийомі з множиною антен і споживанням потужності в безпроводному пристрої зв'язку.

Мобільний пристрій містить приймальний блок, який має щонайменше два приймачі для реалізації рознесення при прийомі з множиною антен. Блок керування, підключений для керування приймачами, оцінює в мобільному пристрої частку використання каналу трафіку для мобільного пристрою із загального запасу потужності передачі в базовій станції. Мобільний пристрій керує застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен в мобільному пристрої на основі використання ресурсу потужності. У одному варіанті здійснення, мобільний пристрій оцінює частку потужності, яку мережа передає до мобільного пристрою, відносно опорного значення, такого як пілот-сигнал. У інших варіантах здійснення показники, засновані на якості каналу трафіку між мобільним пристроєм і мережею, обмежуючих продуктивність ресурса, числі секторів при гнучкій передачі обслуговування в безпроводній системі і т. д., використовуються для керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен в мобільному пристрої.

Фіг.1 - безпроводна система зв'язку, в якій використовується рознесення при прийомі з множиною антен;

Фіг.2 - мобільна станція, яка використовує рознесення при прийомі з множиною антен;

Фіг.3 - блок-схема високого рівня, яка ілюструє фактори рознесення при прийомі з множиною антен;

Фіг.4 - блок-схема варіанта здійснення для оцінювання відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу;

Фіг.5 - блок-схема, яка ілюструє генерування метрики енергії, що використовується для керування рознесенням при прийомі з множиною антен;

Фіг.6 - блок-схема, яка ілюструє варіант здійснення для відключення рознесення при прийомі з множиною антен;

Фіг.7 - діаграма станів для одного варіанта здійснення для динамічного керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен.

На Фіг.1 наведений приклад мережі 100 безпроводного зв'язку, в якій може бути використане рознесення при прийомі з множиною антен. Мобільна станція (МС) 110, яка може бути рухомою або стаціонарною, може здійснювати зв'язок з однією або більше базовими станціями (БС) 120. Мобільна станція 110 передає і приймає мовний сигнал або дані, або і те і інше через одну або більше БС 120, з'єднаних з контролером базових станцій (КБС) 130. БС 120 і КБС 130 утворюють частини мережі, яка називається мережею доступу (МД). КБС 130 з'єднаний з провідною мережею 140, яка може використовувати будь-які з різних технологій каналів. Мережа доступу транспортує мовний сигнал і дані до БС 120 і від них. Мережа доступу також може бути з'єднана з додатковими мережами поза мережею доступу, наприклад, системою провідного телефонного зв'язку, корпоративною мережею інтранет або з мережею Інтернет, які утворюють частини провідної мережі 140. Мережа доступу може транспортувати мовні сигнали і дані між кожною мобільною станцією 110, що одержує доступ, і такими зовнішніми мережами. МС 110, яка встановила активне з'єднання каналу трафіку з однією або більше БС 120, називається активною мобільною станцією і визначається як така, що знаходиться в стані трафіку. МС 110, яка знаходиться в процесі встановлення активного з'єднання каналу трафіку з однією або більше БС 120, визначається як така, що знаходиться в стані встановлення з'єднання. Лінія зв'язку, по якій МС 110 посилає сигнал до БС 120, називається зворотною лінією зв'язку (ЗЛ) 150. Лінія зв'язку, за допомогою якої базова станція посилає сигнали до мобільної станції, називається прямою лінією зв'язку (ПЛ) 160.

Рознесення при прийомі з множиною антен може істотним чином збільшити продуктивність прямої лінії зв'язку безпроводної системи зв'язку. Хоч рознесення при прийомі з множиною антен пов'язане з непродуктивними витратами, операційне середовище безпроводної системи може забезпечити вигоди від операції рознесення при прийомі з множиною антен в порівнянні з режимом роботи з використанням тільки одного приймального каналу. Для узгодження цілей зниження споживання потужності і одержання переваг від рознесення при прийомі з множиною антен в таких середовищах, бажано керувати операцією рознесення при прийомі з множиною антен в МС 110. Керування рознесенням при прийомі з множиною антен можна було б здійснювати шляхом відключення

чення режиму рознесення, коли він дає мало вигод, і при цьому зекономити потужність, і ввімкнення режиму рознесення, коли це було б вигідно.

Описані нижче варіанти здійснення включають в себе способи і пристрої для керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен з метою економії потужності, при збереженні переваг, що забезпечуються рознесенням, коли воно необхідне. Рознесення при прийомі з множиною антен керується відповідно до операційних умов, вимог передачі і користувацьких установок, в числі інших критеріїв. Конкретні мови для перемикання в режим рознесення можуть залежати від стандартних технічних умов і протоколів, відповідно до яких працює МС, як описано нижче.

Способи, описані нижче, призначені для керування рознесенням при прийомі з множиною антен в МС, застосовні до будь-якої безпроводної системи зв'язку, яка використовує різні схеми множинного доступу, такі, як, без обмеження вказаним, множинний доступ з кодовим розділенням каналів (МДКР), множинний доступ з частотним розділенням каналів (МДЧР), мультиплексування з ортогональним частотним розділенням (МОЧР) і множинний доступ з часовим розділенням каналів (МДЧасР). Приклади схем множинного доступу МДКР включають в себе системи, що підтримуються протоколами стандартів TIA/EIA/IS-95, TIA/EIA/IS-2000 або cdma2000, 1xEV-D, 1xEV-DV і WCDMA, але не обмежуються ними. Варіанти здійснення, описані тут, можуть використовуватися в будь-якій безпроводній системі, що має два або більше діючих приймачі (наприклад, один приймач плюс один або більше приймачів рознесення, в мобільній станції для даної комунікаційної схеми).

На Фіг.2 наведена схема частини МС 110 з двома або більше антенами і двома або більше приймачами, як показано на Фіг.1. Хоч конкретні описані варіанти здійснення наведені для випадку міри рознесення, що дорівнює двом (тобто дві антени, два приймачі або два приймальних тракту), такі варіанти здійснення описані для наочності і не перешкоджають використанню інших мір рознесення. Винахід, що описується, може бути застосований для рознесення при прийомі з множиною антен, що реалізовується із застосуванням двох або більше антен, двох або більше приймачів або двох або більше приймальних каналів. У даному розкритті термін «основний приймач» використовується для зазначення основного приймального тракту, а також частин приймального тракту, що використовуються для операцій прийому незалежно від того, чи використовується режим рознесення при прийомі з множиною антен, чи ні. Термін «приймач рознесення» вказує на додатковий приймач, приймальний тракт або частини додаткового приймального тракту, які забезпечують рознесення при використанні режиму рознесення при прийомі з множиною антен. Тому пристрій зв'язку з мірою рознесення, що дорівнює двом, має один основний приймач і один приймач рознесення. Крім того, основний приймач, канал приймача рознесення або частини каналу приймача рознесення можуть бути інтегровані в складі єдиної мікросхеми або розподілені по множини мікросхем. Також, основний приймач, канал приймача рознесення

або частини каналу приймача рознесення можуть бути інтегровані в мікросхему разом з іншими функціями безпроводного пристрою.

У одному варіанті здійснення, показаному на Фіг.2, основний приймач 210 і приймачі 220-240 рознесення забезпечують вхідні сигнали для блока 250 демодулятора/об'єднувача. Основний приймач 210 може включати в себе аналогові вхідні РЧ-блоки приймача, а також інші функціональні засоби і операції, включаючи РЧ обробку, аналогову обробку, демодуляцію, декодування і інші функції приймача в будь-якій комбінації. Блок 250 демодулятора/об'єднувача об'єднує вихідні сигнали основного приймача 210 і будь-якого або всіх приймачів 220-240 рознесення і забезпечує символи для декодера 260. Зазначимо, що коли режим рознесення при прийомі з множиною антен відключений, основний приймач 210 продовжує видавати вихідні сигнали на блок 250 демодулятора/об'єднувача. Декодер 260 перетворює символи в біти. Біти подаються в блок 280 приймача даних/додатку. Блок 270 керування рознесенням приймає показники з виходів блока 250 демодулятора/об'єднувача або декодера 260, або їх обох. Блок 270 керування рознесенням також приймає інші показники, як описано нижче. Блок 270 керування рознесенням, як показано у варіанті здійснення за Фіг.2, використовує як символи, так і біти, для визначення того, чи потрібно вмикати режим рознесення при прийомі з множиною антен, або відключити його. Крім того, блок 270 керування рознесенням використовує різні інші операційні умови і настройки окремо або в комбінації. Блок 270 керування рознесенням виводить керуючі сигнали 295 на приймачі 220-240 рознесення для керування їх відповідними операціями. Керуючі сигнали 295 можуть являти собою один або множину сигналів. Крім того, керуючі сигнали 295 можуть являти собою окремі сигнали, що подаються на кожний з приймачів 220-240 рознесення, або загальні сигнали для всіх приймачів 220-240 рознесення. Керуючі сигнали 295 можуть мультиплексуватися, кодуватися або формуватися з використанням різних методів, відомих в техніці.

У одному варіанті здійснення, таймер або тактовий генератор 272 може використовуватися для реалізації часового інтервалу для операції рознесення. Таймер 272 може запускатися при ініціюванні керування рознесенням і залишатися ввімкненим протягом попередньо визначеного періоду часу або періоду часу, що динамічно визначається, після якого керування рознесенням відключається. Зазначимо, що таймер може бути реалізований для відстеження керування рознесенням для оптимізації процесу керування рознесенням. Таким чином, таймер 272 повинен забезпечувати можливість блоку 270 керування рознесенням зберігати сценарії роботи в режимі керування рознесенням, дозволяючи блоку 270 керування рознесенням прогнозувати майбутні операції. Наприклад, інформація таймера може забезпечити можливість блоку 270 керування рознесенням регулювати період часу, після якого режим рознесення відключається.

У одному варіанті здійснення блок 270 керування рознесенням містить перший блок оціню-

вання, що згадується як блок 274 оцінювання навантаження на продуктивність (ресурси) мережі, і другий блок 276 оцінювання, що згадується як блок 276 оцінювання використання продуктивності (ресурсів). Блок 270 керування рознесенням також містить засіб 278 керування, який керує операціями щонайменше одного приймача рознесення, такого як приймачі 220, 230, 240 рознесення, у відповідь на оцінки першого і другого блоків 274 і 276 оцінювання, відповідно. Один варіант здійснення включає в себе блок 500 оцінювання навантаження, детально представлений на Фіг.4. Блок 500 оцінювання навантаження забезпечує зазначення частини продуктивності, що використовується даною мобільною станцією, в контексті умови навантаження мережі. Така оцінка потім використовується для прийняття рішень по керуванню рознесенням при прийомі з множиною антен.

Альтернативні варіанти здійснення можуть використовувати більше або менше блоків оцінювання для оцінювання будь-якого з множини операційних параметрів, включаючи, без обмеження вказаним, параметри мережі і/або безпроводного пристрою (наприклад MC 10).

Огляд факторів рознесення при прийомі з множиною антен

Описані методи використовують один або більше показників для визначення того, чи потрібно ввімкнути або вимкнути рознесення при прийомі з множиною антен. На Фіг.3 представлена блок-схема високого рівня, що ілюструє фактори рознесення при прийомі з множиною антен. Засіб керування 300 рознесенням при прийомі з множиною антен одержує один або більше показників з числа показників 310 продуктивності мережі, показників 320 якості (наприклад, користувацького досвіду), і/або показників 330 рівня заряду батареї живлення. У деяких варіантах здійснення показники 310 продуктивності мережі використовуються для керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен. У деяких варіантах здійснення показники 320 якості, що також визначаються як користувацький досвід, використовуються для керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен. У деяких варіантах здійснення використовуються інші фактори, такі як показники 330 рівня заряду батареї живлення. У інших варіантах здійснення, можуть використовуватися різні комбінації якості, продуктивності мережі, рівня заряду батареї живлення в мобільному пристрої, а також інші показники.

У загальному випадку, для визначення того, чи потрібно застосовувати рознесення при прийомі з множиною антен, враховуються два параметри продуктивності мережі. Один параметр визначає повний об'єм ресурсів, що призначається мережею, а другий параметр визначає використання мобільною станцією мережних ресурсів. Якщо мережа не зазнає високого навантаження на мережні ресурси (наприклад потужність передачі), то мережа має ресурси для надання користувачеві більшої потужності. У результаті, система може прийняти рішення відключити рознесення при прийомі з множиною антен. Що стосується другого фактора продуктивності мережі, мобільна станція

може ввімкнути рознесення при прийомі з множиною антен, якщо мобільна станція використовує велику частку доступної продуктивності мережі. Якщо мобільна станція використовує лише малу частку наявної продуктивності мережі, то система може прийняти рішення відключити рознесення при прийомі з множиною антен. У одному варіанті здійснення безпроводної системи, що передає мовні сигнали, як навантаження на мережні ресурси, так і використання мобільною станцією мережних ресурсів застосовуються для керування рознесенням при прийомі з множиною антен. Таким чином, якщо мобільна станція використовує велику частку продуктивності мережі, то система може отримати вигоду із застосування рознесення при прийомі з множиною антен.

Показники продуктивності мережі для керування рознесенням при прийомі з множиною антен

У одному варіанті здійснення мобільна станція оцінює величину навантаження на мережні ресурси. Оцінка навантаження на мережні ресурси може бути виражена в наступному вигляді:

$$\frac{I_{OR}}{E_{CP}},$$

де  $I_{OR}$  - повна передана енергія, що припадає на елементарну послілку, від даної базової станції для всіх каналів, що передаються від базової станції, такої як БСМ 120; де така повна енергія є сумою енергії каналу пілот-сигналу, всіх каналів трафіку і т. д., і де  $E_{CP}$  представляє енергію, що припадає на елементарну послілку, каналу пілот-сигналу. MC 110 також оцінює використання продуктивності мобільною станцією. Оцінювання використання продуктивності за допомогою MC 110, тобто частина переданої потужності, направленої конкретній мобільній станції, може бути виражена у наступному вигляді:

$$\frac{E_{CT}}{I_{OR}},$$

де  $I_{OR}$  - як і вище, повна передана енергія, що припадає на елементарну послілку, для всіх каналів, що передаються від базової станції, і де  $E_{CT}$  представляє енергію, що припадає на елементарну послілку, каналу трафіку для даної мобільної станції. Для оцінки як навантаження на продуктивність мережі, так і використання продуктивності мобільною станцією, мобільна станція виконує наступну оцінку:

$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = \frac{I_{OR}}{E_{CP}} (\text{dB}) + \frac{E_{CT}}{I_{OR}} (\text{dB}).$$

У одному варіанті здійснення мобільна станція зважає кожну з оцінок для одержання наступного співвідношення:

$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = \alpha_1 \frac{I_{OR}}{E_{CP}} (\text{dB}) + \alpha_2 \frac{E_{CT}}{I_{OR}} (\text{dB}),$$

де  $\alpha_1$  представляє ваговий параметр для оцінки навантаження на продуктивність мережі, а  $\alpha_2$  представляє ваговий параметр для використання продуктивності мобільною станцією. Формула наведена в представленні в децибелах. Різні метрики можуть застосовуватися для генерації вагових параметрів  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$ . Вагові параметри можуть настроюватися відповідно до конструкції системи, пріоритетів і/або роботи системи. У одному варіанті здійснення обидві оцінки зважуються однаково (тобто  $\alpha_1 = \alpha_2$ ) для одержання наступного виразу:

$$\text{Продуктивність}_{\text{оцінка}} = \frac{E_{\text{СТ}}}{E_{\text{СР}}}.$$

Оцінка відношення потужності сигналу трафіку до потужності пілот-сигналу, тобто оцінка  $E_{\text{СТ}}/E_{\text{СР}}$ , ілюструється на Фіг.4, як описано нижче. Велике значення  $I_{\text{ОР}}/E_{\text{СР}}$  вказує на велике навантаження мережі, тобто множина мобільних станцій, кожна з потужністю  $E_{\text{СР}}$  каналу трафіку, вносить внесок у велику величину  $I_{\text{ОР}}$ ; і велике значення  $E_{\text{СТ}}/I_{\text{ОР}}$  вказує на те, що дана мобільна станція використовує велику частку продуктивності. Бажано використати механізми керування рознесенням при прийомі з множиною антен, якщо мобільна станція використовує велику частку продуктивності, тобто  $E_{\text{СТ}}/I_{\text{ОР}}$  велике, якщо тільки навантаження мережі не велике, тобто  $I_{\text{ОР}}/E_{\text{СР}}$  мале, і в цьому випадку для даної мобільної станції немає підстав використовувати велику частку продуктивності. Відповідно до Фіг.4, зручним способом оцінки умов навантаження є об'єднання метрик таким чином:

$$\frac{E_{\text{СТ}}}{E_{\text{СР}}} = \frac{E_{\text{СТ}}}{I_{\text{ОР}}} * \frac{I_{\text{ОР}}}{E_{\text{СР}}}.$$

Один варіант здійснення передбачає оцінку використання потужності в прямій лінії зв'язку. У цьому варіанті здійснення мобільна станція оцінює частку потужності, виділеної для каналу передачі даних прямої лінії зв'язку, націленого на дану МС 110. Для оцінки потужності прямої лінії зв'язку можна брати до уваги повну потужність прямої лінії зв'язку, при цьому можна враховувати тільки потужність, виділену конкретній мобільній станції, такий як МС 110 в даному прикладі, або можна включити вимірювання потужності для інших мобільних станцій. Обчислення потужності можуть виконуватися відносно відомого опорного сигналу. Алгоритм керування рознесенням може потім ввімкнути рознесення, якщо метрика перевищує заданий поріг, і відключити рознесення, якщо метрика знижується нижче заданого порога.

У одному варіанті здійснення система обчислює оцінку відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу. Відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу є мірою потужності мережі, що передається до мобільної станції ( $E_{\text{СТ}}$ ) відносно опори, тобто пілот-сигналу ( $E_{\text{СР}}$ ). У загальному випадку відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу оцінює в мобільній станції потужність, яку мережа виділяє мобільній станції. У одному варіанті здійснення відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу обчислюється на основі оці-

нок з бітів керування потужністю (БКП). Відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу, виміряне з керування потужністю прямої лінії зв'язку, може бути виражене таким чином:

$$\frac{E_{\text{СТ}}}{E_{\text{СР}}},$$

де  $E_{\text{СТ}}$  - оцінка енергії, що припадає на елементарну посилку, для трафіку для даної мобільної станції, і

$E_{\text{СР}}$  - оцінка енергії, що припадає на елементарну посилку, для каналу пілот-сигналу.

У одному варіанті здійснення відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу оцінюється з підканалу керування потужністю в прямій лінії зв'язку. Біти керування потужністю не масковані шумами і, таким чином, придатні для такої оцінки. Величина бітів керування потужністю оцінюється стандартними методами (наприклад, шляхом стиснення і накопичення в схемі МДКР). У системі з 16 бітами керування потужністю на кадр каналу трафіку (наприклад, для стандарту cdma2000) відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу може оцінюватися як сума оцінок таким чином:

$$\text{Сума оцінок} = \left[ \frac{\sum \sqrt{E_{\text{СТ}}}}{16} \right]^2 \cdot \frac{16}{\sum \sqrt{E_{\text{СР}}}}.$$

У одному варіанті здійснення вибірки з 16 бітів керування потужністю беруться кожні 20мс для одержання суми оцінок.

На Фіг.4 показана блок-схема, яка ілюструє варіант здійснення щонайменше одного блока 500 оцінювання, включеного в контролер 270 рознесення за Фіг.2. Вхідні сигнали в блок 500 оцінювання поступають з блока 250 демодулятора/об'єднувача. Блок 500 оцінювання забезпечує оцінку відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу. У одному варіанті здійснення зважена величина пілот-сигналу, одержана від цифрового процесора сигналів в МС або мобільному пристрої, використовується для оцінювання відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу. Зважена величина пілот-сигналу є середньою величиною, а не енергією, «проколеного» підканалу керування потужністю прямої лінії зв'язку. Зважена величина бітів трафіку  $E_{\text{ВТ}}$  зберігається в регістрі 510, а зважена величина пілот-сигналу  $E_{\text{СР}}$  зберігається в регістрі 515 в кожному кадрі тривалістю 20мс. Зважені величини бітів трафіку перераховуються для перетворення величини біта керування потужністю (БКП) в еквівалентну величину  $E_{\text{СТ}}$  каналу керування прямої лінії зв'язку (FCH). Іншими словами, блок 512 масштабування бітів перетворює величину бітів трафіку  $E_{\text{ВТ}}$  в еквівалентну величину  $E_{\text{СТ}}$ . Масштабування враховує довжину БКП (наприклад, 128 елементарних посилок відповідно до стандарту cdma2000) і відношення енергій елементарних посилок підканалу керування потужністю і каналу FCH. Як показано на Фіг.4, 16-бітове ціле число  $E_{\text{ВТ}}$  вводиться в помножувач 520

для перетворення в 32-бітове ціле число Q12. 16-бітове ціле число  $E_{CP}$  вводиться в суматор 530 разом з одиницею, щоб виключити поділ на нуль при обчисленні відношення. Відношення величин каналу FCH і каналу пілот-сигналу формується з масштабованих значень в подільнику 540 і потім перетворюється в 16-бітове ціле число Q12 без знаку в блоці 550. Це значення підноситься в квадрат в обчислювальному блоці 560 для формування відношення потужностей як 32-бітового цілого числа Q24 без знаку. Представлення за допомогою 32-бітового цілого числа Q24 без знаку підтримує відношення  $E_{ST}/E_{CP}$  в діапазоні від -72дБ до +24дБ. Однак дозвіл може бути знижений на нижньому кінці цього діапазону.

У іншому варіанті здійснення система обчислює як щонайменше частковий показник для прийняття рішення, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен, іншу оцінку відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу. Для даного варіанта здійснення система здійснює оцінку відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу. У одній реалізації оцінка відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу множиться на сталу  $T_{fixed}$ . Для даного варіанта вираз для показника має вигляд:

$$\frac{N_T}{E_{CP}} T_{fixed},$$

де  $N_T$  - оцінка прийнятого шуму, що припадає на елементарну послідовність;  $E_{CP}$  - оцінка енергії, що припадає на елементарну послідовність, і  $T_{fixed}$  - стала. Значення  $T_{fixed}$  масштабує відношення і може містити будь-яку попередньо визначену сталу. У одному варіанті здійснення  $T_{fixed}$  містить масштабуючий коефіцієнт, заснований на швидкості передачі даних каналу трафіку. У одній реалізації  $T_{fixed}$  встановлено на значення  $1/\#$  елементарних послідовностей на біт.

Багато які стандарти безпроводних систем, такі як cdma2000, використовують керування потужністю для модуляції потужності передачі мобільної станції і базової станції для задоволення цільових критеріїв ефективності при умовах функціонування, що змінюються, при забезпеченні підвищеної продуктивності мережі. У іншій реалізації для оцінювання відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу, мобільна станція обчислює оцінку заданого значення (уставки) швидкодіючого прямого керування потужністю. У цьому варіанті здійснення показник може бути виражений таким чином:

$$\frac{N_T}{E_{CP}} (T_{adapt})$$

де  $T_{adapt}$ , що оцінюється за допомогою  $E_b/N_T$ , представляє цільове значення для відношення сигналу до шуму уставки швидкодіючого прямого керування потужністю. У одному варіанті здійснення  $T_{adapt}$  оцінюється із зовнішнього контура керування потужністю для конкретної частоти помилок кадрів (ЧПК). Уставка керування потужністю у зовнішньому контурі в типовому випадку задана як відношення енергії на біт до енергії шу-

му,  $E_b/N_o$ . Відношення  $E_b/N_o$  забезпечує цільовий параметр в приймачі для задоволення вимог по ЧПК. Більше значення уставки прямого керування потужністю вказує на те, що мобільній станції потрібно більш високе  $E_b/N_o$ , щоб досягнути цільового параметра ЧПК з внутрішнього контура керування потужністю. Мобільна станція може отримати вигоду від рознесення при прийомі з множиною антен в таких випадках, оскільки об'єднання двох або більше приймальних трактів скорочує величину необхідного відношення сигналу до шуму (БШ) в приймачі.

Масштабоване відношення шуму до пілот-сигналу являє собою оцінку мобільною станцією потужності трафіку, що обчислюється мобільною станцією для прийому з мережі. Таким чином, відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу визначає, чи потрібна мобільній станції мала або велика частка енергії з мережі. Якщо мобільній станції не потрібна велика частка потужності прямої лінії зв'язку, що одержується з мережі, то мобільна станція може прийняти рішення не вмикаючи режим рознесення при прийомі з множиною антен. Відповідно, масштабове відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу може використовуватися як показник того, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен, на основі припущення, що внутрішній контур прямого керування потужністю знаходиться в стані збіжності.

У іншому варіанті здійснення, генерується і аналізується додаткова метрика енергії для прийняття рішення про те, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен. На Фіг.5 представлена блок-схема, яка ілюструє формування метрики енергії, що використовується для керування режимом рознесення при прийомі з множиною антен. У даному варіанті здійснення кадр декодується і біти виділяються на інтервалі 20мс. Біти є цифровим представленням послідовності вхідних символів. У варіанті за Фіг.5 біти декодуються в декодері 600 символів. Біти потім повторно кодується для одержання кадру декодером 610 символів. Сигнал повторно кодованого кадру являє собою сигнал за відсутності шуму, в припущенні, що кадр був декодований належним чином. Повторно кодовані біти корелюються зі спочатку прийнятими символами для забезпечення оцінки метрики енергії в блоці 620 порівняння символів. Відмінність між початковим і кінцевим сигналами є показником якості каналу. Наприклад, велика відмінність між початковим і кінцевим сигналами вказує на низьку якість сигналу.

Порівняння символів дає оцінку енергії, що припадає на символ. Оцінка енергії, що припадає на символ, пропорційна енергії, що припадає на елементарну послідовність, тобто  $E_{ST}$ . Енергія, що припадає на символ, зважується для формування оцінки для енергії, що припадає на елементарну послідовність. До оцінки  $E_{ST}$  застосовується поріг, щоб сформувати в блоці 630 порогової обробки і керування щонайменше частковий показник того, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен.

У одному варіанті здійснення блоки 600, 610 і 620 конфігуровані в декодері 260, показаному на Фіг.2. У альтернативних варіантах здійснення такі блоки можуть конфігуруватися в мобільній станції для виконання тих же функцій. У одному варіанті здійснення блок 630 порогової обробки і керування конфігурований в блоці 270 керування рознесенням. У альтернативних варіантах здійснення можуть використовуватися альтернативні конфігурації.

Показники секторів гнучкої передачі обслуговування для керування режимом рознесення при прийомі з множиною антен

У іншому варіанті здійснення система вимірює число секторів при гнучкій передачі обслуговування як показник того, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен. У загальному випадку, більше число секторів, що використовуються при гнучкій передачі обслуговування, вказує на більше використання мережних ресурсів. У свою чергу, об'єм мережних ресурсів, що виділяються мобільній станції, може використовуватися для того, щоб прийняти рішення, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен. Показник може бути обчислений таким чином:

$$\frac{F_1\left(\frac{E_{CT}}{E_{CP}}N\right)}{F_2(N)},$$

де N представляє число секторів при гнучкій передачі обслуговування,  $E_{CT}/E_{CP}$  представляє оцінку відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу,  $F_1$  - фільтр для фільтрації зваженого згідно з гнучкою передачею обслуговування відношення  $(E_{CT}/E_{CP})N$  енергії трафіку до енергії пілот-сигналу,  $F_2$  - фільтр для фільтрації числа секторів гнучкої передачі обслуговування для одержання усередненого на великому інтервалі часу розміру зони гнучкої передачі обслуговування. У загальному випадку фільтр  $F_2$  має більшу сталу часу, ніж фільтр  $F_1$ .

У іншому варіанті здійснення показник може бути обчислений таким чином:

$$\frac{F_1\left(\frac{N_T}{E_{CP}} * (T_{\_adapt}) * N\right)}{F_2(N)},$$

де N представляє число секторів при гнучкій передачі обслуговування,  $N_T/E_{CP} * (T_{\_adapt}) * N$  представляє оцінку відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу, помножену на змінні  $T_{\_adapt}$  і N,  $F_1$  - фільтр для фільтрації зваженого згідно з гнучкою передачею обслуговування відношення  $N_T/E_{CP} * (T_{\_adapt}) * N$  енергії трафіку до енергії пілот-сигналу,  $F_2$  - фільтр для фільтрації числа секторів гнучкої передачі обслуговування для одержання усередненого на великому інтервалі часу розміру зони гнучкої передачі обслуговування. У одному варіанті здійснення фільтрація виконується блоком 270 керування рознесенням, показаним на

Фіг.2. Зазначимо, що в системі МДКР, відповідній стандарту IS-95 або cdma2000, інформація про число секторів безпосередньо передається до мобільної станції в інформаційних повідомленнях передачі обслуговування. Кожний сектор в активному наборі здійснює передачу до мобільної станції. Мобільна станція використовує інформацію передачі обслуговування для прийому різних сигналів.

Обмеження продуктивності мережі як показники для режиму рознесення при передачі з множиною антен

Однією з переваг рознесення при прийомі з множиною антен є те, що воно знижує потужність прямої лінії зв'язку. Однак в деякий момент подальше зниження прийомі з множиною антен. Показник може бути обчислений таким чином:

$$\frac{F_1\left(\frac{E_{CT}}{E_{CP}}N\right)}{F_3(N)},$$

де N представляє число секторів при гнучкій передачі обслуговування,  $E_{CT}/E_{CP}$  представляє оцінку відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу,  $F_1$ -фільтр для фільтрації зваженого згідно з гнучкою передачею обслуговування відношення  $(E_{CT}/E_{CP})N$  енергії трафіку до енергії пілот-сигналу,  $F_2$ -фільтр для фільтрації числа секторів гнучкої передачі обслуговування для одержання усередненого на великому інтервалі часу розміру зони гнучкої передачі обслуговування. У загальному випадку фільтр  $F_2$  має більшу сталу часу, ніж фільтр  $F_1$ .

У іншому варіанті здійснення показник може бути обчислений таким чином:

$$\frac{F_1\left(\frac{N_T}{E_{CP}} * (T_{\_adapt}) * N\right)}{F_2(N)}$$

де N представляє число секторів при гнучкій передачі обслуговування,  $N_T/E_{CP} * (T_{\_adapt}) * N$  представляє оцінку відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу, помножену на змінні  $T_{\_adapt}$  і N,  $F_1$  - фільтр для фільтрації зваженого згідно з гнучкою передачею обслуговування відношення  $N_T/E_{CP} * (T_{\_adapt}) * N$  енергії трафіку до енергії пілот-сигналу,  $F_2$ -фільтр для фільтрації числа секторів гнучкої передачі обслуговування для одержання усередненого на великому інтервалі часу розміру зони гнучкої передачі обслуговування. У одному варіанті здійснення фільтрація виконується блоком 270 керування рознесенням, показаним на Фіг.2. Зазначимо, що в системі МДКР, відповідній стандарту IS-95 або cdma2000, інформація про число секторів безпосередньо передається до мобільної станції в інформаційних повідомленнях передачі обслуговування. Кожний сектор в активному наборі здійснює передачу до мобільної станції. Мобільна станція використовує інформацію передачі обслуговування для прийому різних сигналів.



Обмеження продуктивності мережі як показники для режиму рознесення при передачі з множиною антен

Однією з переваг рознесення при прийомі з множиною антен є те, що воно знижує потужність прямої лінії зв'язку. Однак в деякий момент подальше зниження потужності прямої лінії зв'язку не приводить до збільшення продуктивності і якості в системі, в зв'язку з обмеженнями, які накладаються степенів вільності модуляції в системі. У загальному випадку число степенів вільності в секунду є мірою числа ортогональних сигналів або базових елементів, які система може передати в кожному секунду. Згідно зі стандартом cdma2000, число степенів вільності для каналу ґрунтується на розподілі кодів Уолша. Аналогічним чином, ці методи застосовні до інших систем, в яких здійснюється розподіл ресурсів ортогональних баз для користувачів (наприклад ортогональні коди із змінним розширенням для широкосмугового МДКР (WCDMA)).

Якщо система використовує ресурси для розподілу ортогональних баз для мобільних станцій (наприклад кодів Уолша), то використання ортогональних баз може накладати обмеження на продуктивність системи. У одному варіанті здійснення система використовує ортогональні бази для визначення порогового стану для вимкнення рознесення при прийомі з множиною антен. Наприклад, згідно зі стандартом cdma2000, якщо частка ресурсів кодів Уолша, що розподіляються з мережного пулу ресурсів кодів Уолша, перевищує частку енергії трафіку Ест, що розподіляється з ресурсу мережної потужності, то рознесення при прийомі з множиною антен відключається. Таким чином, для даного варіанта здійснення, коди Уолша використовуються для настройки цільового порога мінімальної потужності прямої лінії зв'язку для відключення рознесення при прийомі з множиною антен. Показник(и) якості для керування рознесенням при прийомі з множиною антен.

У деяких варіантах здійснення застосування керування рознесенням при прийомі з множиною антен засноване на якості з'єднання трафіку між мобільною станцією і однією або кількома базовими станціями.

Одним з показників якості є параметр ЧПК каналу трафіку прямої лінії зв'язку. Якщо число помилок перевищує поріг протягом деякого часового інтервалу, то режим рознесення при прийомі з множиною антен може бути вимкнений на конкретний період часу, поки параметр ЧПК не стане нижче прийнятного порога. Керування рознесенням при прийомі з множиною антен може бути реалізоване динамічно, щоб досягнути бажаного значення ЧПК. Як альтернатива, цільове значення ЧПК може бути фіксованим. Якщо цільове значення ЧПК перевищує поріг, то режим рознесення при прийомі з множиною антен може бути вимкнений. Для керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен може бути реалізований будь-який метод фільтрації, усереднення або згладжування.

У одному варіанті здійснення застосування рознесення при прийомі з множиною антен засноване на числі послідовних помилок кадрів. У цьому

варіанті, якщо мобільна станція виявляє попередньо визначене число послідовних помилок кадрів, то режим рознесення при прийомі з множиною антен вмикається. Попередньо визначене число кадрів може співпадати з іншими порогоми, встановленими системою. Наприклад, якщо система вмикає передавач після попередньо визначеного числа помилок кадрів (наприклад 12 кадрів), мобільна станція може ввімкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен після деякого послідовного числа помилок кадрів, меншого ніж 12 (наприклад 6 кадрів), при спробі підтримки виклику. Альтернативно, замість розгляду послідовних помилок кадрів, як показник може використовуватися короточасна ЧПК. У цьому випадку застосовується фільтр з окремими помилками кадрів як входами, забезпечуючи оцінку ЧПК на інтервалі, що визначається сталою часу фільтра. Якщо ЧПК перевищує поріг, то режим рознесення при прийомі з множиною антен вмикається.

Після того як режим рознесення при прийомі з множиною антен вимкнений, в зв'язку з неадекватною величиною ЧПК, він може бути відключений різними засобами. У одному варіанті здійснення, режим рознесення при прийомі з множиною антен залишається вимкненим протягом деякого періоду часу, після якого режим рознесення при прийомі з множиною антен вмикається. У альтернативному варіанті, режим рознесення при прийомі з множиною антен вмикається на основі заданого критерію, наприклад, коли ЧПК нижче порога вимкнення. Зазначимо, що використання показника ЧПК для інших каналів може привести до різних порогових значень, оскільки кожний канал може мати різні допустимі ЧПК.

У деяких варіантах здійснення, керування рознесенням при прийомі з множиною антен засноване на «стані» з'єднання між мобільною станцією і однією або кількома базовими станціями. У деяких варіантах здійснення рознесення при прийомі з множиною антен вмикається, коли мобільна станція знаходиться в стані доступу по відношенню до базової станції. Рознесення при прийомі з множиною антен застосовується доти, поки мобільна станція не встановить з'єднання з базовою станцією. У одній реалізації мобільна станція використовує стан протоколу для визначення того, чи знаходиться мобільна станція в стані з'єднання з базовою станцією.

Інші показники якості, такі як частота помилок символів, також можуть використовуватися для керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен.

Вимкнення режиму рознесення при прийомі з множиною антен

Коли режим рознесення при прийомі з множиною антен вмикається, величина потужності прямої лінії зв'язку, необхідна в мобільній станції, збільшується. Різне вимкнення режиму рознесення при прийомі з множиною антен може призвести до зниження якості прямої лінії зв'язку. Для підтримки якості обслуговування, в одному варіанті здійснення система виконує певну процедуру для вимкнення режиму рознесення при прийомі з множиною антен. На Фіг.6 показана блок-схема, яка ілюструє можливий варіант вимкнення режиму

рознесення при прийомі з множиною антен. У даному варіанті уставка для керування потужністю спочатку настраюється перед вимкненням режиму рознесення при прийомі з множиною антен. Більш конкретно, уставка потужності підвищується в мобільній станції, якщо керування вказує на вимкнення режиму рознесення при прийомі з множиною антен (блоки 700 і 710, Фіг.6). Більш конкретно, для рішення про вимкнення, уставка керування потужністю в мобільній станції одержує приріст в блоці 710. У свою чергу, мобільна станція посилає команду керування потужністю в базову станцію для збільшення потужності в прямій лінії зв'язку (блок 720 на Фіг.6). Внаслідок команди збільшення потужності, базова станція збільшує потужність прямої лінії зв'язку, і потім режим рознесення при прийомі з множиною антен вимикається (блоки 730 і 740 на Фіг.6). У способі перевіряється, чи пройшов один кадр (блок 730), і якщо це так, то прийом множиною антен відключається (блок 740). Коли мобільна станція вимикає режим рознесення при прийомі з множиною антен, рівень потужності прямої лінії зв'язку має адекватне значення, так що робочі характеристики не гіршають, і уставка повертається в своє попереднє значення.

Процедура застосування режиму рознесення при прийомі з множиною антен

Безпроводна система з рознесенням при прийомі з множиною антен може використовувати будь-який показник або комбінацію з одного або більше показників, щоб прийняти рішення про те, чи потрібно ввімкнути або вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен. Наприклад, в одному варіанті здійснення, система вибирає мінімальне значення з (1) масштабованого відношення енергії шуму до енергії пілот-сигналу або (2) відфільтрованого відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу, щоб вимкнути режим рознесення при прийомі з множиною антен. Кожний параметр потенційно забезпечує поріг для вимкнення режиму рознесення при прийомі з множиною антен. Наприклад, відношення енергії трафіку до енергії пілот-сигналу є мірою розподілу енергії з точки зору базової станції. Якщо базова станція в недостатній мірі отримує вигоду із зниження потужності прямої лінії зв'язку, як показано відношенням енергії шуму до енергії пілот-сигналу, то переваги роботи в режимі рознесення при прийомі з множиною антен знижуються, і рознесення при прийомі з множиною антен відключається.

Фіг.7 ілюструє діаграму станів для одного варіанта здійснення динамічного керування застосуванням рознесення при прийомі з множиною антен. У одному варіанті здійснення кінцевий автомат тактується кожні 20мс (кадр). Дві основних умови для роботи кінцевого автомата - це продуктивність системи і якість передачі. Кінцевий автомат за Фіг.7 описує роботу керування рознесенням при прийомі з множиною антен тільки для оцінок трафіку прямої лінії зв'язку. Рознесення при прийомі з множиною антен відповідає ввімкненому стану в наступних станах, показаних на Фіг.7: RD\_ONCT 1110, RD\_ONQT 1130, RD\_FON 1160, RD\_ON 1115. Рознесення при прийомі з множиною антен відповідає вимкненому стану в наступних

станах, показаних на Фіг.7: RD\_POFF 1120, RD\_FOFF 1135, RD\_OFFT 1125, RD\_EOFF 1105.

Початковий стан, 1105, визначається як відключення дозволеного рознесення при прийомі з множиною антен блоковано (RD\_EOFF). Якщо перевірка для продуктивності мережі дає позитивний результат (тобто метрика продуктивності більше, ніж поріг для ввімкнення рознесення при прийомі з множиною антен), то кінцевий автомат переходить в стан таймера продуктивності при ввімкненні рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_ONCT), 1110, як показано стрілкою «А» переходу. У стані 1110 таймера продуктивності при ввімкненні рознесення при прийомі з множиною антен, рознесення при прийомі з множиною антен ввімкнене, і встановлений таймер продуктивності. Якщо час таймера продуктивності закінчується, і перевірка для якості трафіку дає позитивний результат (тобто метрика якості менше, ніж поріг для ввімкнення рознесення при прийомі з множиною антен), то кінцевий автомат переходить в стан ввімкнення рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_ON), 1115 (стрілка переходу «В»),

У стані 1115 ввімкнення рознесення при прийомі з множиною антен, блок керування виконує перевірку для порогів продуктивності. Якщо перевірка як продуктивності, так і якості не обґрунтовують застосування рознесення при прийомі з множиною антен, то кінцевий автомат переходить зі стану RD\_ON 1115 в стан підготовки до вимкнення рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_POFF), 1120 (стрілка переходу «С»). Блок керування в стані RD\_POFF 1120 настраює уставку прямого керування потужністю. Кінцевий автомат залишається в стані RD\_POFF 1120 протягом одного циклу кінцевого автомата (наприклад одного кадру). Після одного циклу кінцевого автомата, якщо перевірка якості не вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен, то кінцевий автомат переходить зі стану RD\_POFF 1120 в стан таймера відключення рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_OFFT), 1125 (стрілка переходу «D»). При вході в стан RD\_OFFT 1125 блок керування вимикає рознесення при прийомі з множиною антен, повертає уставку прямого керування потужністю на попереднє значення і запускає таймер (наприклад на короткий інтервал часу).

Зі стану RD\_OFFT 1125, якщо час таймера закінчується і перевірка якості не вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен, то кінцевий автомат переходить в стан відключення дозволеного рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_EOFF), 1105 (стрілка переходу «Е»). Зі стану RD\_EOFF 1105 або стану RD\_OFFT 1125 кінцевий автомат переходить в стан таймера якості при ввімкненні рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_ONQT), 1130, якщо перевірка якості вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен (стрілка переходу «F»). При такому сценарії блок керування вмикає рознесення при прийомі з множиною антен і запускає таймер якості на відносно тривалий інтервал. Кінцевий автомат повторно переходить в стан RD\_ONQT 1130 (тобто зі стану RD\_INQT), якщо

перевірка якості вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен (стрілка переходу «G»). Для умови повторного переходу таймер якості встановлюється в початковий стан. Також кінцевий автомат переходить в стан RD\_ONQT 1130 зі стану RD\_POFF 1120, якщо перевірка якості вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен (стрілка переходу «H»). При переході в стан RD\_ONQT 1130 зі стану RD\_POFF 1120 блок керування запускає таймер якості і повертає уставку прямого керування потужністю на попереднє значення. Кінцевий автомат також переходить в стан RD\_ONQT 1130, коли рознесення при прийомі з множиною антен вмикається зі станів RD\_ONCT 1110 і RD\_ON 1115 (стрілки переходу, відповідно «I» і «J»). Стан RD\_ONQT 1130 вводиться зі станів RD\_ONCT 1110 і RD\_ON 1115, якщо перевірка якості вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен. З цих станів блок керування ініціює таймер якості. Якщо час таймера якості закінчується, а перевірка якості не вказує на застосування рознесення при прийомі з множиною антен, то кінцевий автомат переходить зі стану RD\_ONQT 1130 в стан RD\_ON 1115 (стрілка переходу «K»).

Як показано на Фіг.7, вимушена команда вимкнення, зі стану «відключення» рознесення при прийомі з множиною антен, приводить до переходу зі станів RD\_ON 1115, RD\_OFFT 1125 або RD\_POFF 1120 в стан вимушеного вимкнення рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_FOFF), 1135 (стрілки переходу «L», «M» і «N»). Для умови вимушеного вимкнення зі стану відключення, рознесення при прийомі з множиною антен блокується. Команда вимушеного вимкнення може бути видана, якщо в мобільному пристрої не дозволений режим рознесення при прийомі з множиною антен, або деякий гібридний режим використовує ресурси приймача.

Якщо режим рознесення при прийомі з множиною антен знаходиться в будь-якому стані «ввімкнення», представленому як «Будь-який стан RRD ON» на Фіг.7, кінцевий автомат переходить в стан RD\_POFF 1120 у відповідь на команду вимкнення (стрілка переходу «O»). Крім того, блок керування настраює уставку прямого керування потужністю на відключення рознесення при прийомі з множиною антен. Якщо видана команда скасування команди вимушеного вимкнення, то кінцевий автомат переходить зі стану RD\_FOFF 1135 в стан RD\_EOFF 1105 (стрілка переходу «P»). Система також може видати команду вимушеного ввімкнення. Якщо видана команда вимушеного ввімкнення, з будь-якого стану, показана станом 1150 на Фіг.7, то кінцевий автомат переходить в стан вимушеного ввімкнення рознесення при прийомі з множиною антен (RD\_FON), 1160 (стрілка переходу «Q»). Якщо система видає команду скасування вимушеного ввімкнення, то кінцевий автомат переходить зі стану RD\_FON 1160 в стан RD\_ON 1115 (стрілка переходу «B»).

Фахівцям в даній галузі техніки повинно бути зрозуміло, що інформація і сигнали можуть бути представлені з використанням будь-чого з множини різних технологій і методів. Наприклад, дані, інструкції, команди, інформація, сигнали, биті, си-

мволи і елементарні посилки, на які можуть даватися посилання в описі, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, фотонами або будь-якими комбінаціями вказаних засобів.

Фахівцям в даній галузі техніки повинно бути очевидно, що наведені для ілюстрації логічні блоки, модулі, схеми і етапи алгоритмів, описані в зв'язку з розкритими варіантами здійснення, можна реалізувати у вигляді електронних апаратних засобів, комп'ютерного програмного забезпечення або їх комбінації. Для ілюстрації у явному вигляді такої взаємозамінності апаратних засобів і програмного забезпечення, різні ілюстративні компоненти, блоки, модулі, схеми і етапи описані в термінах їх функціональних можливостей. Вибір дійсної реалізації вказаних функціональних можливостей у вигляді апаратних засобів або програмного забезпечення залежить від конкретного додатку і конструктивних обмежень, накладених на всю систему загалом. Фахівці в даній галузі техніки можуть реалізувати описані функціональні можливості різними шляхами для кожного конкретного застосування, але такі реалізації не повинні інтерпретуватися як такі, що ведуть до відхилення від об'єму даного винаходу.

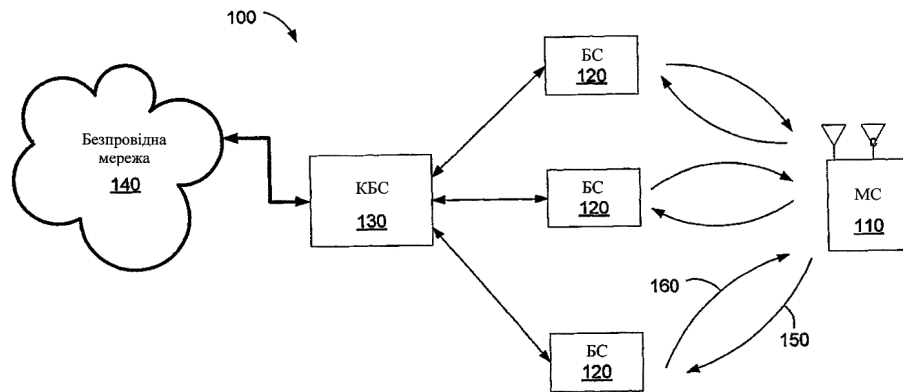
Всі можливі ілюстративні логічні блоки, модулі, діаграми станів і схеми, описані в зв'язку з розкритими варіантами здійснення, можуть бути реалізовані за допомогою процесора загального призначення, цифрового сигнального процесора (DSP), спеціалізованої інтегральної схеми (ASIC), програмованої користувачем вентиляльної матриці (FPGA) або іншого програмованого логічного пристрою, логічного пристрою на дискретних вентилях або транзисторах, окремих апаратних компонентів або будь-якої їх комбінації для виконання описаних функцій. Як процесор загального призначення може використовуватися мікропроцесор, однак, в альтернативному варіанті процесором може бути будь-який звичайний процесор, контролер, мікроконтролер або кінцевий автомат. Процесор також може бути реалізований як комбінація обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінація DSP і мікропроцесора, множина мікропроцесорів, один або більше мікропроцесорів у взаємозв'язку з ядром DSP, або будь-яка інша така конфігурація.

Етапи способу або алгоритмів, описані в зв'язку з розкритими варіантами здійснення, можуть бути реалізовані безпосередньо у вигляді апаратних засобів, в програмному модулі, що виконується процесором, або як комбінація обох вказаних засобів. Програмний модуль може розташовуватися в оперативному запам'ятовуючому пристрої (ОЗП), флеш-пам'яті, постійному запам'ятовуючому пристрої (ПЗП), стираному програмованому постійному запам'ятовуючому пристрої (СППЗП), електронно стираному програмованому постійному запам'ятовуючому пристрої (ЕСППЗП), регістрах, на жорсткому диску, знімному диску, ПЗП на компакт-диску або будь-якому іншому відомому в даній галузі техніки носії для зберігання інформації. Ілюстративний носій для зберігання інформації зв'язаний з процесором так, що процесор може зчитувати інформацію з носія і записувати інформацію на носій. Як альтернатива, носій для збері-

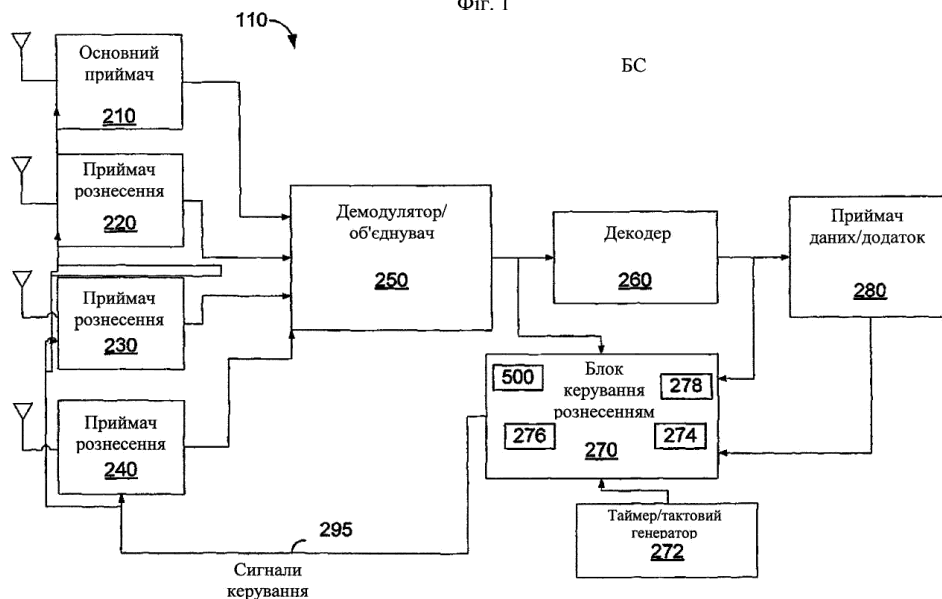
гання інформації може бути вбудований в процесор. Процесор і носій можуть знаходитися в схемі ASIC, яка може знаходитися в користувацькому терміналі. Як альтернатива, процесор і носій для зберігання інформації можуть являти собою дискретні компоненти в користувацькому терміналі.

Даний опис розкритих варіантів здійснення передбачений для забезпечення можливості будь-якому фахівцеві в даній галузі техніки реалізувати і

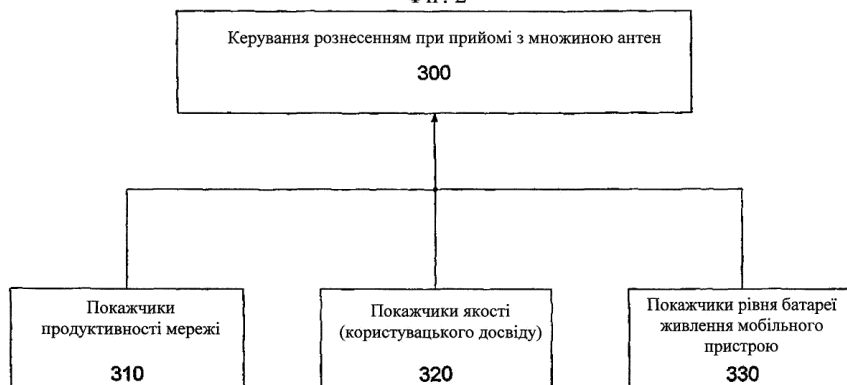
використати даний винахід. Різні модифікації і видозміни повинні бути очевидні для фахівців в даній галузі техніки, і загальні визначені вище принципи можуть бути застосовані до інших варіантів здійснення без відхилення від суті і об'єму винаходу. Таким чином, даний винахід не обмежений представленими варіантами здійснення, а повинен відповідати самому широкому об'єму, сумісному з розкритими принципами і новими ознаками.



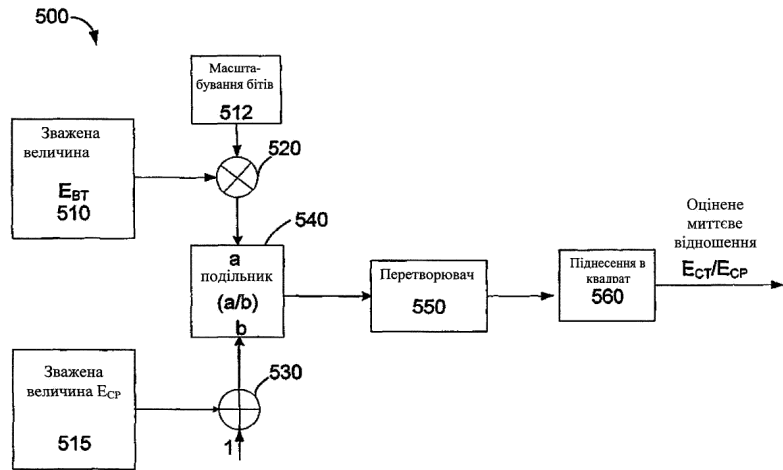
Фиг. 1



Фиг. 2



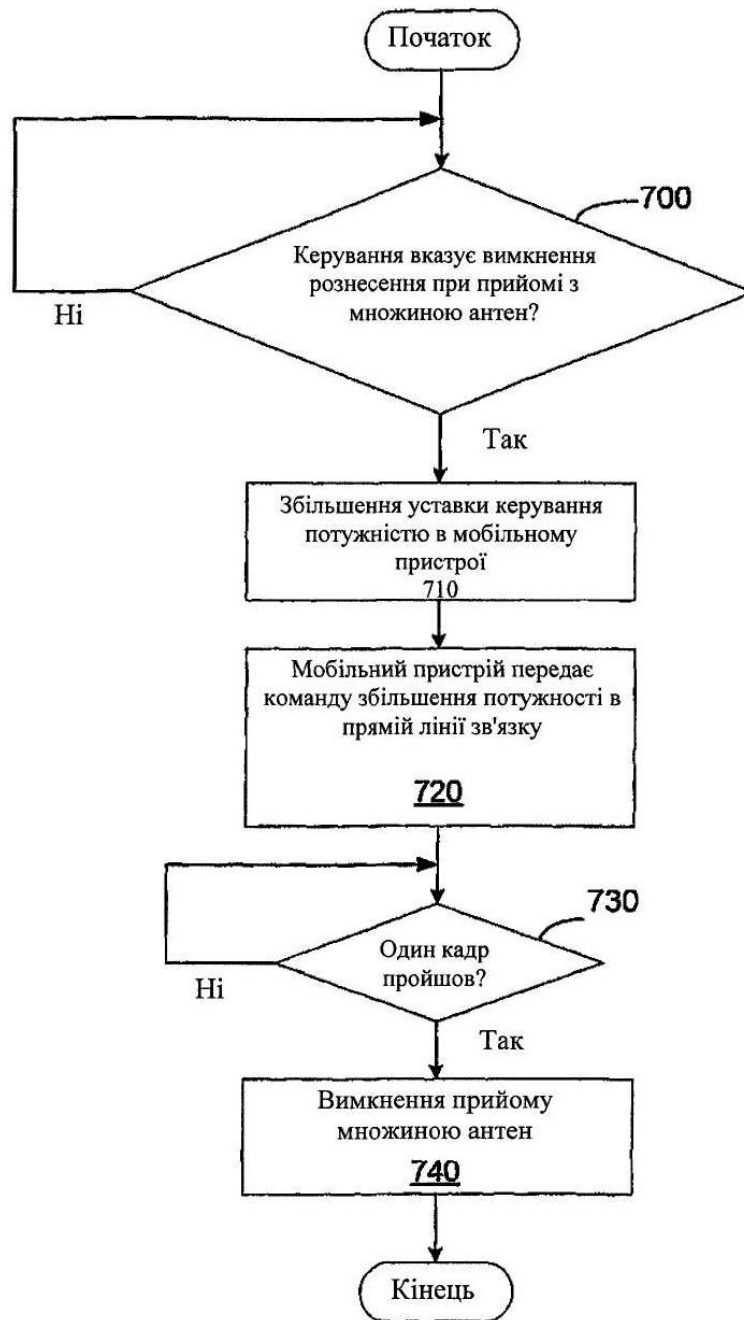
Фиг. 3



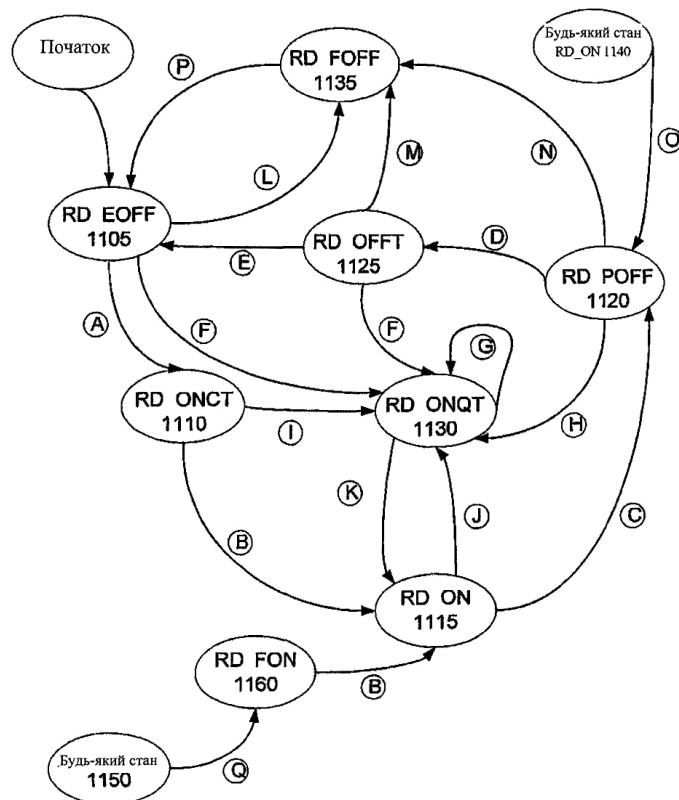
Фіг. 4

Вхідні  
символи

Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7