



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 92046

(13) C2

(51) МПК (2009)

H04W 12/00

H04L 27/26

H04B 7/005

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПІЛЬНО ВИКОРИСТОВУВАНИЙ КАНАЛ СИГНАЛІЗАЦІЇ

1

2

(21) а200807144

(22) 27.10.2006

(24) 27.09.2010

(86) PCT/US2006/060292, 27.10.2006

(31) 11/261,158

(32) 27.10.2005

(33) US

(46) 27.09.2010, Бюл.№ 18, 2010 р.

(72) КХАНДЕКАР ААМОД, US, ГОРОХОВ АЛЕКСЕЙ, US, ГОРЕ ДХАНАНДЖАЙ АШОК, US, ТІГ ЕДВАРД ХАРРИСОН, US, ДУН МІНЬ, US

(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US

(56) US 20060094363 A1; 04.03.2006

US 2004001429 A1; 01.01.2004

WO 2006026344 A; 09.03.2006

US 2006018347 A1; 26.01.2006

(57) 1. Спосіб формування повідомлень каналу сигналізації в системі безпроводного зв'язку, що включає в себе множини піднесучих, причому спосіб містить етапи, на яких:

призначають ресурси, що відповідають попередньо заданій смузі пропускання, виділеній каналу сигналізації прямої лінії зв'язку;

формують щонайменше одне повідомлення для передачі по прямій лінії зв'язку, причому кожне повідомлення є повідомленням одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу або повідомленням групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу;

кодують згадане щонайменше одне повідомлення для формування щонайменше одного символу повідомлення; і

модують щонайменше частину ресурсів, призначених каналу сигналізації на основі щонайменше одного символу повідомлення.

2. Спосіб за п. 1, який додатково містить етапи, на яких:

перетворюють множини піднесучих, що включають у себе щонайменше одну піднесучу в межах попередньо заданої смуги пропускання, виділеної каналу сигналізації, в OFDM-символ; і передають OFDM-символ по безпроводному каналу зв'язку.

3. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому призначають ресурси, містить етап, на якому

призначають піднабір множини піднесучих каналу сигналізації, причому піднабір включає в себе деяке число піднесучих, що відповідають попередньо заданій смузі пропускання, виділеній каналу сигналізації.

4. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому призначають ресурси, містить етапи, на яких:

призначають каналу сигналізації набір логічних ресурсів, що відповідають попередньо заданій смузі пропускання, виділеній каналу сигналізації; і відображають набір логічних ресурсів на піднабір множини піднесучих.

5. Спосіб за п. 4, у якому етап, на якому відображають набір логічних ресурсів, містить етап, на якому відображають набір логічних ресурсів на піднабір множини піднесучих, частково основуючись на алгоритмі стрибкоподібної перебудови частоти.

6. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення дозволу доступу, направлене конкретному терміналу доступу.

7. Спосіб за п. 6, у якому щонайменше одне повідомлення дозволу доступу містить ідентифікатор керування доступом до середовища передачі даних (MACID), що відповідає конкретному терміналу доступу.

8. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують щонайменше одне блокове повідомлення призначень з'єднань, направлене множині терміналів доступу.

9. Спосіб за п. 8, у якому щонайменше одне блокове повідомлення призначень з'єднань містить широкомовний ідентифікатор керування доступом до середовища передачі даних (MACID).

10. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення підтвердження прийому (ACK) у відповідь на прийняту передачу від терміналу доступу.

11. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення регулювання потужності зворотної лінії

(13) C2

(11) 92046

(19) UA

зв'язку, направлене конкретному терміналу доступу.

12. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому кодують згадане щонайменше одне повідомлення, містить етапи, на яких:

формують Циклічний Надмірний Код (CRC), що відповідає окремому повідомленню; і
приєднують CRC до згаданого окремого повідомлення.

13. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому кодують згадане щонайменше одне повідомлення, містить етапи, на яких:

групують множинні повідомлення для формування об'єданого повідомлення;
кодують об'єдане повідомлення; і
приєднують до об'єданого повідомлення Циклічний Надмірний Контроль (CRC), що відповідає об'єданому повідомленню.

14. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому модулюють щонайменше частину ресурсів, містить етапи, на яких:

модулюють першу піднесучу, виділену каналу сигналізації, першим символом повідомлення зі згаданого щонайменше одного символу повідомлення; і

модулюють другу піднесучу, виділену каналу сигналізації, другим символом повідомлення зі згаданого щонайменше одного символу повідомлення.

15. Спосіб за п. 1, у якому етап, на якому модулюють щонайменше частину ресурсів, містить етап, на якому перемикають згаданий щонайменше один символ повідомлення щонайменше по двох піднесучих, виділених каналу сигналізації.

16. Спосіб за п. 3, у якому піднабір множини піднесучих періодично варіюється за рахунок алгоритму стрибкоподібної перебудови частоти.

17. Спосіб за п. 1, що додатково містить етап, на якому

встановлюють щільність потужності повідомлення одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу на основі якості каналу згаданого визначеного терміналу доступу.

18. Спосіб за п. 1, що додатково містить етап, на якому

встановлюють щільність потужності повідомлення групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу на основі якості каналу найгіршого терміналу доступу серед згаданої множини терміналів доступу.

19. Спосіб формування повідомлень каналу сигналізації в системі безпроводного зв'язку, що включає в себе множину піднесучих, причому спосіб містить етапи, на яких:

формують щонайменше одне повідомлення для передачі по прямій лінії зв'язку, причому кожне повідомлення є повідомленням одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу або повідомленням групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу;

кодують згадане щонайменше одне повідомлення для формування множини символів повідомлення; визначають піднабір піднесучих, призначених каналу сигналізації для прямої лінії зв'язку, з множини піднесучих; і

модулюють піднабір піднесучих множиною символів повідомлення.

20. Спосіб за п. 19, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують повідомлення одноадресної передачі, направлене конкретному терміналу доступу.

21. Спосіб за п. 19, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують повідомлення групової передачі, направлене конкретній групі терміналів доступу.

22. Спосіб за п. 19, у якому етап, на якому формують щонайменше одне повідомлення, містить етап, на якому формують повідомлення широкомовлення, направлене будь-якому терміналу доступу в межах зони обслуговування, яка обслуговується каналом сигналізації.

23. Спосіб за п. 19, який додатково містить етапи, на яких: перетворюють множину піднесучих в OFDM-символ; і передають OFDM-символ по безпроводному каналу.

24. Пристрій, виконаний з можливістю формування повідомлень сигналізації в системі безпроводного зв'язку, що включає в себе множину піднесучих, причому пристрій містить:

пристрій планування, виконаний з можливістю призначення піднабору множини піднесучих каналу сигналізації прямої лінії зв'язку;

модуль сигналізації, виконаний з можливістю формування щонайменше одного повідомлення сигналізації для передачі по прямій лінії зв'язку, причому кожне повідомлення сигналізації є повідомленням сигналізації одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу або повідомленням сигналізації групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу;

пристрій відображення сигналів, з'єднаний з модулем сигналізації і виконаний з можливістю відображення символів зі згаданого щонайменше одного повідомлення сигналізації на піднабір множини піднесучих.

25. Пристрій за п. 24, у якому пристрій планування виконаний з можливістю призначення піднабору множини піднесучих, частково основуючись на алгоритмі стрибкоподібної перебудови частоти.

26. Пристрій за п. 24, у якому пристрій планування виконаний з можливістю призначення фіксованого числа піднесучих з множини піднесучих.

27. Пристрій за п. 24, у якому згадане щонайменше одне повідомлення сигналізації містить повідомлення сигналізації широкомовлення, направлене множині терміналів доступу.

28. Пристрій за п. 24, у якому згадане щонайменше одне повідомлення сигналізації містить повідомлення сигналізації одноадресної передачі, направлене конкретному терміналу доступу, ідентифікованому відповідним ідентифікатором керування доступом до середовища передачі даних (MACID).

29. Пристрій за п. 24, який додатково містить модуль регулювання потужності, виконаний з можливістю регулювання амплітуди кожного символу зі згаданого щонайменше одного повідомлення сигналізації.

30. Пристрій за п. 24, який додатково містить модуль Зворотного Швидкого Перетворення Фур'є (ЗШПФ), з'єднаний із пристроєм відображення сигналів і виконаний з можливістю перетворення множини піднесучих в OFDM-символи часової області.

31. Пристрій, виконаний з можливістю формування повідомлень каналу сигналізації в системі безпроводного зв'язку, яка включає в себе множину піднесучих, причому пристрій містить:

засіб для формування щонайменше одного повідомлення для передачі по прямій лінії зв'язку, причому кожне повідомлення є повідомленням одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу або повідомленням групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу; засіб для кодування згаданого щонайменше одного повідомлення для формування множини символів повідомлення;

засіб для визначення піднабору піднесучих, призначених каналу сигналізації для прямої лінії зв'язку, з множини піднесучих; і

засіб для модулювання піднабору піднесучих множиною символів повідомлення.

32. Пристрій за п. 31, у якому засіб для формування щонайменше одного повідомлення містить засіб для формування повідомлення широкомовлення.

33. Пристрій за п. 31, у якому засіб для формування щонайменше одного повідомлення містить засіб для формування повідомлення підтвердження прийому одноадресної передачі.

34. Пристрій за п. 31, у якому засіб для формування щонайменше одного повідомлення містить засіб для формування повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку одноадресної передачі.

35. Пристрій за п. 31, у якому засіб для визначення піднабору піднесучих, призначених для каналу сигналізації, містить засіб для визначення піднабору піднесучих, частково основуючись на алгоритмі стрибкоподібної перебудови частоти.

36. Спосіб прийому повідомлень у системі безпроводного зв'язку, що включає в себе множину піднесучих, причому спосіб містить етапи, на яких:

визначають ресурси, призначені каналу сигналізації прямої лінії зв'язку;

демодулюють щонайменше частину ресурсів, призначених каналу сигналізації, для одержання щонайменше одного прийнятого символу повідомлення; і

декодуєть щонайменше один прийнятий символ повідомлення для одержання щонайменше одного повідомлення, відправленого по каналу сигналізації, причому кожне повідомлення, відправлене по каналу сигналізації, є повідомленням одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу або повідомленням групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу.

37. Спосіб за п. 36, що додатково містить етапи, на яких:

приймають OFDM-символ по безпроводному каналу зв'язку; обробляють згаданий OFDM-символ для одержання множини прийнятих символів для множини піднесучих; і

одержують щонайменше один прийнятий символ повідомлення з щонайменше однієї піднесучої, яка перебуває в межах попередньо заданої смуги пропускання, виділеної каналу сигналізації.

38. Спосіб за п. 36, у якому етап визначення ресурсів, призначених каналу сигналізації, містить етап, на якому визначають піднабір множини піднесучих, призначених каналу сигналізації, причому піднабір включає в себе деяке число піднесучих, що відповідають попередньо заданій смузі пропускання, виділеній каналу сигналізації.

39. Спосіб за п. 38, у якому піднабір множини піднесучих періодично варіюється за рахунок алгоритму стрибкоподібної перебудови частоти.

40. Спосіб за п. 36, у якому етап визначення ресурсів, призначених каналу сигналізації, містить етапи, на яких:

визначають набір логічних ресурсів, виділених каналу сигналізації; і визначають піднабір множини піднесучих, призначених каналу сигналізації, на основі набору логічних ресурсів.

41. Спосіб за п. 40, у якому етап визначення піднабору множини піднесучих, містить етап, на якому визначають піднабір множини піднесучих, призначених каналу сигналізації, на основі алгоритму стрибкоподібної перебудови частоти.

42. Спосіб за п. 36, у якому етап декодування щонайменше одного прийнятого символу повідомлення містить етап, на якому декодують щонайменше один прийнятий символ повідомлення для одержання множини повідомлень, згрупованих разом і спільно кодованих до передачі по каналу сигналізації.

43. Пристрій прийому повідомлень у системі безпроводного зв'язку, що включає в себе множину піднесучих, який містить:

засіб визначення ресурсів, призначених каналу сигналізації прямої лінії зв'язку;

засіб демодулювання щонайменше частини ресурсів, призначених каналу сигналізації, для одержання щонайменше одного прийнятого символу повідомлення; і

засіб декодування щонайменше одного прийнятого символу повідомлення для одержання щонайменше одного повідомлення, відправленого по каналу сигналізації, причому кожне повідомлення, відправлене по каналу сигналізації, є повідомленням одноадресної передачі для визначеного терміналу доступу або повідомленням групової або широкомовної передачі для множини терміналів доступу.

44. Пристрій за п. 43, у якому засіб визначення ресурсів, призначених каналу сигналізації, містить засіб визначення піднабору множини піднесучих, призначених каналу сигналізації, причому піднабір включає у себе деяке число піднесучих, що відповідають попередньо заданій смузі пропускання, виділеній каналу сигналізації.

45. Пристрій за п. 43, у якому засіб визначення ресурсів, призначених каналу сигналізації, містить: засіб визначення набору логічних ресурсів, виділених каналу сигналізації; і засіб визначення піднабору множини піднесучих, призначених каналу сигналізації, на основі набору логічних ресурсів.

46. Пристрій за п. 43, у якому засіб декодування щонайменше одного прийнятого символу повідомлення містить засіб декодування щонайменше одного прийнятого символу повідомлення для

одержання множини повідомлень, згрупованих разом і спільно кодованих до передачі по каналу сигналізації.

Дане розкриття належить до галузі безпроводного зв'язку. Конкретніше, дане розкриття належить до спільно використовуваного каналу сигналізації в безпроводній системі зв'язку.

Безпроводні системи зв'язку можуть виконуватися у формі систем зв'язку із багатостанційним доступом. У таких системах система зв'язку може одночасно підтримувати множинних користувачів на попередньо заданому наборі ресурсів. Пристрої зв'язку можуть установлювати з'єднання в системі зв'язку, запитуючи доступ і приймаючи дозвіл доступу.

Ресурси, які безпроводна система зв'язку надає на запит пристрою зв'язку, залежать, у значній мірі, від типу реалізованої системи із багатостанційним доступом. Наприклад, системи із багатостанційним доступом можуть розподіляти ресурси на основі часу, частоти, кодового простору або деякої комбінації факторів.

Безпроводна система зв'язку повинна передавати інформацію про розподілені ресурси й відслідковувати їх, щоб гарантувати, що двом або більше пристроям зв'язку не розподілені перекривні ресурси, і тим самим не знижується якість каналів зв'язку із пристроями зв'язку. Додатково, безпроводна система зв'язку повинна відслідковувати розподілені ресурси для того, щоб відслідковувати ресурси, які звільняються або в інших випадках стають доступними при обриві каналу зв'язку.

Звичайно безпроводна система зв'язку розподіляє ресурси пристроям зв'язку й відповідним каналам зв'язку централізовано, наприклад, від централізованого пристрою зв'язку. Розподілені ресурси, а в деяких випадках звільнені, повинні передаватися пристроям зв'язку. Як правило, безпроводна система зв'язку виділяє один або більше каналів зв'язку для передачі розподілу ресурсів і супутніх службових даних.

Однак, обсяг ресурсів, розподілених для службових каналів, звичайно зменшує ресурси й відповідну пропускну здатність безпроводної системи зв'язку. Розподіл ресурсів є важливим аспектом системи зв'язку, і потрібна старанність, щоб гарантувати, що канали, розподілені для розподілу ресурсів, є надійними.

Проте, безпроводна система зв'язку повинна врівноважувати потребу в надійному каналі розподілу ресурсів з потребою мінімізувати несприятливий вплив на канали зв'язку.

Бажано формувати канали розподілу ресурсів, які забезпечують надійний обмін інформацією, але все ж додають мінімальне погіршення робочих характеристик системи.

У безпроводній системі зв'язку може використовуватися спільно використовуваний канал сигналізації, щоб надати повідомлення сигналізації для терміналів доступу в межах системи. Спільно використовуваний канал сигналізації може бути

призначений на попередньо задане число піднесучих у межах будь-якого циклу. Призначення попередньо заданого числа піднесучих для спільно використовуваного каналу сигналізації встановлює фіксовані витрати смуги пропускання для каналу. Фактичні піднесучі, призначені для каналу, можуть періодично мінятися й можуть мінятися згідно з попередньо заданим графіком стрибкоподібної перебудови частоти. Величина потужності сигналу, розподіленої каналу сигналізації, може змінюватися посимвольно залежно від вимог по потужності каналу зв'язку. Спільно використовуваний канал сигналізації може направляти кожне повідомлення, що переноситься по каналу, на один або більше терміналів доступу. Повідомлення одноадресної передачі або по-іншому направлені повідомлення дозволяють керувати потужністю каналу відповідно до потреб окремих каналів зв'язку.

Дане розкриття включає спосіб формування повідомлень каналу сигналізації в безпроводній системі зв'язку, яка включає в себе множину піднесучих, що перекривають щонайменше частину смуги робочих частот. Спосіб включає в себе етапи, на яких призначають ресурси, що відповідають попередньо заданій смузі пропускання, розподіленій для каналу сигналізації, формують щонайменше одне повідомлення, кодують це щонайменше одне повідомлення для формування щонайменше одного символу повідомлення, керують щільністю потужності цього щонайменше одного символу повідомлення і модулюють щонайменше частину ресурсів, розподілених для каналу сигналізації.

Розкриття також включає спосіб, який включає в себе етапи, на яких формують щонайменше одне повідомлення, кодують це щонайменше одне повідомлення для формування множини символів повідомлення, регулюють щільність потужності, пов'язану з цією множиною символів повідомлення, визначають підмножину піднесучих, призначених для каналу сигналізації, з множини піднесучих і модулюють кожну з підмножин піднесучих щонайменше одним символом із цієї множини символів повідомлення.

Розкриття включає пристрій, виконаний з можливістю формування повідомлення каналу сигналізації в безпроводній системі зв'язку, яка включає в себе множину піднесучих, що перекривають смугу робочих частот. Пристрій містить у собі пристрій планування, виконаний з можливістю призначення для каналу сигналізації підмножини множини піднесучих, модуль сигналізації, виконаний з можливістю формування щонайменше одного повідомлення сигналізації, модуль регулювання потужності, виконаний з можливістю регулювання щільності потужності цього щонайменше одного повідомлення сигналізації, і пристрій відображення сигналів, з'єднаний із пристроєм планування й з модулем сигналізації і виконаний з можливістю

відображення символів із цього щонайменше одного повідомлення сигналізації на підмножину множини піднесучих.

Розкриття включає пристрій, який містить у собі засіб для формування щонайменше одного повідомлення, засіб для кодування цього щонайменше одного повідомлення для формування множини символів повідомлення, засіб для регулювання щільності потужності, пов'язаної із цією множиною символів повідомлення, засіб для визначення підмножини піднесучих, призначених для каналу сигналізації, з множини піднесучих і засіб для модулювання кожної з підмножин піднесучих щонайменше одним символом із цієї множини символів повідомлення.

Ознаки, завдання й переваги варіантів здійснення даного розкриття стануть більш очевидними із здійснення винаходу, викладеного нижче, при розгляді разом із кресленнями, на яких аналогічні елементи мають аналогічні посилальні номери.

Фіг.1 є спрощеною функціональною схемою варіанта здійснення системи зв'язку, що має спільно використовуваний канал сигналізації.

Фіг.2 є спрощеною функціональною схемою варіанта здійснення передавального пристрою, що підтримує спільно використовуваний канал сигналізації.

Фіг.3 є спрощеною частотно-часовою діаграмою варіанта здійснення спільно використовуваного каналу сигналізації.

Фіг.4 є спрощеною блок-схемою алгоритму варіанта здійснення способу формування повідомлень спільно використовуваного каналу сигналізації.

Фіг.5 є спрощеною блок-схемою алгоритму варіанта здійснення способу формування повідомлень спільно використовуваного каналу сигналізації.

Спільно використовуваний канал сигналізації (СВКС) у безпроводній системі зв'язку OFDMA може використовуватися для передачі різних повідомлень сигналізації й зворотного зв'язку, реалізованих у межах системи. Безпроводна система зв'язку може реалізовувати СВКС у вигляді одного з множини каналів зв'язку прямої лінії зв'язку. СВКС може паралельно або одночасно спільно використовуватися множиною терміналів доступу в межах системи зв'язку.

Безпроводна система зв'язку може передавати різні повідомлення сигналізації по СВКС прямої лінії зв'язку. Наприклад, безпроводна система зв'язку може містити в собі повідомлення дозволу доступу, повідомлення надання прямої лінії зв'язку, повідомлення надання зворотної лінії зв'язку, а також будь-які інші повідомлення сигналізації, які можуть передаватися по каналу прямої лінії зв'язку. СВКС також може використовуватися для передачі повідомлень зворотного зв'язку на термінали доступу. Повідомлення зворотного зв'язку можуть містити в собі повідомлення підтвердження прийому (ACK - acknowledgement), які підтверджують успішний прийом передач терміналу доступу. Повідомлення зворотного зв'язку також можуть містити в собі повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку, які використовую-

ються для призначення терміналу доступу змінити свою потужність передачі.

Фактичні канали, використовувані в СВКС, можуть являти собою всі або деякі з каналів, описаних вище. Додатково, до складу СВКС можуть бути включені інші канали, на додаток до кожного з вищезгаданих каналів або замість них.

Безпроводна система зв'язку може розподіляти попередньо задане число піднесучих для СВКС. Призначення попередньо заданого числа піднесучих для СВКС установлює фіксовані витрати в смузі пропускання для каналу. Фактичні піднесучі, призначені для СВКС, можуть періодично мінятися й можуть мінятися згідно з попередньо заданим графіком стрибкоподібної перебудови частоти. В одному варіанті здійснення ідентичність піднесучих, призначених для СВКС, може змінюватися в кожному циклі.

Величина потужності, що розподіляється для СВКС, може змінюватися залежно від вимог каналу зв'язку, що несе повідомлення СВКС. Наприклад, потужність СВКС може бути збільшена, коли повідомлення СВКС передаються на віддалений термінал доступу. І навпаки, потужність СВКС може бути зменшена, коли повідомлення СВКС передаються на близькорозташований термінал доступу. Якщо немає повідомлення СВКС, що буде передаватися, для СВКС не повинна розподілятися ніяка потужність. Оскільки потужність, розподілена для СВКС, може мінятися для кожного користувача, коли реалізується одноадресна передача повідомлення, для СВКС будуть потрібні відносно низькі витрати потужності. Потужність, розподілена для СВКС, збільшується тільки тоді, коли це потрібно для конкретного каналу зв'язку.

Кількість перешкод, які СВКС додає у канали передачі даних для різних терміналів доступу, може змінюватися з урахуванням піднесучих, призначених для СВКС, і терміналів доступу, а також відносних рівнів потужності СВКС і каналів передачі даних. СВКС не додає суттєвих перешкод для численних каналів зв'язку.

Фіг.1 є спрощеною функціональною схемою варіанта здійснення безпроводної системи 100 зв'язку, що реалізує СВКС на прямій лінії зв'язку. Система 100 містить у собі один або більше фіксованих елементів, які можуть бути на зв'язку з одним або більше терміналами 110a-110b доступу. Незважаючи на те, що даний опис системи 100 на Фіг.1 у цілому описує безпроводну систему телефонного зв'язку або безпроводну систему передачі даних, система 100 не обмежується реалізацією у вигляді безпроводної системи телефонного зв'язку або безпроводної системи передачі даних, так само як система 100 не обмежується конкретними елементами, показаними на Фіг.1.

Кожний термінал 110a-110b доступу може бути, наприклад, безпроводним телефоном, виконаним з можливістю роботи відповідно до одного або більше стандартів зв'язку. Термінал 110a доступу може бути переносним пристроєм, мобільним пристроєм або стаціонарним пристроєм. Кожний з терміналів 110a-110b доступу може також іменуватися як мобільний пристрій, мобільний термінал, мобільна станція, користувацький термінал, корис-

тувальне обладнання, переносна апаратура, телефон і т. п. Незважаючи на те, що на Фіг.1 показано тільки два термінали 110a-110b доступу, зрозуміло, що типова безпроводна система 100 зв'язку здатна встановлювати зв'язок із множинними терміналами доступу 110a-110b.

Як правило, термінал доступу 110a встановлює зв'язок з однією або більше базовими станціями 120a або 120b, зображеними в даному описі як секторні антени щогли стільникового зв'язку. Інші варіанти здійснення системи 100 можуть включати в себе точки доступу замість базових станцій 120a і 120b. У такому варіанті здійснення системи 100 пристрій КБС 130 і ЦКМЗ 140 можуть бути опущені й можуть бути замінені одним або кількома комутаторами, концентраторами або маршрутизаторами.

Для цілей даного опису, базова станція може бути стаціонарною станцією, використовуваною для взаємодії з терміналами, і може також іменуватися, і містити в собі деякі або всі їхні функціональні можливості, як точка доступу, вузол В або з використанням будь-якої іншої термінології. Термінал доступу може також іменуватися, і містити в собі деякі або всі їхні функціональні можливості, як користувацьке обладнання (КО), пристрій безпроводного зв'язку, термінал, мобільна станція, термінал доступу або з використанням будь-якої іншої термінології.

Як правило, термінал 110a доступу буде встановлювати зв'язок з базовою станцією, наприклад 120b, яка забезпечує найвищий рівень сигналу на приймальному пристрої в терміналі 110a доступу. Крім того, другий термінал 110b доступу може бути виконаний з можливістю встановлення зв'язку з тією же самою базовою станцією 120b. Однак, другий термінал 110b доступу може бути віддаленим від базової станції 120b і може знаходитися на границі зони обслуговування, яка обслуговується базовою станцією 120b.

Одна або більше базових станцій 120a-120b можуть бути виконані з можливістю планування ресурсів каналу, використовуваних на прямій лінії зв'язку, зворотній лінії зв'язку або обох лініях зв'язку. Кожна базова станція 120a-120b може повідомляти призначення піднесучих, повідомлення підтвердження прийому, повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку й інші службові повідомлення, використовуючи СВКС.

Кожна з базових станцій 120a і 120b може з'єднуватися із пристроєм Керування Базових Станцій (КБС) 130, який направляє сигнали в каналі зв'язку до відповідних базових станцій 120a і 120b і від них. Пристрій КБС 130 з'єднується із Центром Комутації Мобільного Зв'язку (ЦКМЗ) 140, який може бути виконаний з можливістю функціонування як інтерфейс між терміналами 110a-110b доступу й Комутованою Телефонною Мережею Загального Користування (КТМЗК) 150. В іншому варіанті і здійснення система 100 може реалізовувати Вузол Обслуговування Пакетних Данних (ВОПД) замість КТМЗК 150 або на додаток до неї. ВОПД може функціонувати для забезпечення сполучення мережі з комутацією пакетів, наприклад

мережі 160, з безпроводною частиною системи 100.

Крім того, ЦКМЗ 140 може бути виконаний з можливістю функціонування як інтерфейс між терміналами 110a-110b доступу й мережею 160. Мережа 160 може бути, наприклад, Локальною Обчислювальною Мережею (ЛОМ) або Глобальною Обчислювальною Мережею (ГОМ). В одному варіанті здійснення мережа 160 включає в себе мережу Інтернет. Отже, ЦКМЗ 140 з'єднується із КТМЗК 150 і мережею 160. З ЦКМЗ 140 також може бути виконаний зв'язок з іншими системами зв'язку (не показані) міжсистемних есіафетних передач.

Система радіозв'язку 100 може мати конфігурацію OFDMA-системи з передачею інформації і по прямій лінії зв'язку, і по зворотній лінії зв'язку з використанням засобів зв'язку OFDM. Термін "пряма лінія зв'язку" належить до каналу зв'язку від базових станцій 120a або 120b до терміналів 110a-110b доступу, а термін "зворотна лінія зв'язку" належить до каналу зв'язку від терміналів 110a-110b доступу до базових станцій 120a або 120b. І базові станції 120a і 120b, і термінали 110a-110b доступу можуть розподіляти ресурси для оцінки каналу й взаємних перешкод.

Базові станції, 120a і 120b, і термінал 110 доступу можуть бути виконані з можливістю широкомовлення пілот-сигналу для цілей оцінки каналу й взаємних перешкод. Пілот-сигнал може містити в собі пілотні сигнали широкопasmового каналу, такі як множина форм хвилі CDMA, або сукупність пілотних сигналів вузькосmовових каналів, які перекривають повний спектр. Пілотні сигнали широкопasmового каналу також можуть бути сукупністю пілотних сигналів вузькосmовових каналів, рознесених за часом і частотою.

В одному варіанті здійснення пілот-сигнал може містити в собі ряд тонів, відібраних з набору частот OFDM. Наприклад, пілот-сигнал може бути сформований з рівномірно розосереджених тонів, відібраних з набору частот OFDM. Конфігурація з рівномірним розосередженням може йменуватися як рознесений пілот-сигнал.

Безпроводна система 100 зв'язку може містити в собі набір піднесучих, інакше іменованих як тони, які перекривають робочу смугу пропускання OFDMA-системи. Як правило, піднесучі є рівномірно розподіленими. Безпроводна система 100 зв'язку може розподіляти одну або більше піднесучих як захисні смуги частот, і система 100 не може використовувати піднесучі з числа захисних смуг частот для обміну інформацією з терміналами 110a-110b доступу.

В одному варіанті здійснення безпроводна система 100 зв'язку може містити в собі 2048 піднесучих, що перекривають смугу робочих частот в 20МГц. Захисна смуга частот, що має смугу пропускання, яка у значній мірі дорівнює смузі пропускання, зайнятій однією або кількома піднесучими, може розподілятися по границях робочого діапазону частот.

Безпроводна система 100 зв'язку може бути виконана з можливістю дуплексної передачі із частотним розділенням (FDD) у прямій і зворотній

лініях зв'язку. У варіанті здійснення з FDD пряма лінія зв'язку зміщується по частоті відносно зворотної лінії зв'язку. Отже, піднесучі прямої лінії зв'язку зміщуються по частоті відносно піднесучих зворотної лінії зв'язку. Як правило, зміщення по частоті є фіксованим, так що канали прямої лінії зв'язку відділяються від піднесучих зворотної лінії зв'язку попередньо заданим зміщенням по частоті. Пряма лінія зв'язку й зворотна лінія зв'язку можуть передавати повідомлення паралельно або одночасно, використовуючи FDD.

В іншому варіанті здійснення безпроводна система 100 зв'язку може бути виконана з можливістю дуплексної передачі з часовим розділенням (TDD) у прямій і зворотній лініях зв'язку. У такому варіанті здійснення пряма лінія зв'язку й зворотна лінія зв'язку можуть спільно використовувати одні й ті самі піднесучі, і система радіозв'язку 100 може чергувати обмін інформацією по прямій і зворотній лініях зв'язку через попередньо задані часові інтервали. При використанні TDD розподілені частотні канали ідентичні для прямої і зворотної ліній зв'язку, але розподіл часу для прямої й зворотної ліній зв'язку не збігається. Оцінка каналу, виконувана на прямій або зворотній лінії зв'язку, звичайно є вірною для каналів прямої або зворотної лінії зв'язку, що доповнюють один одного, внаслідок взаємності.

Безпроводна система 100 зв'язку може також реалізовувати формат з підтриманням перемешування в одній з прямої й зворотної ліній зв'язку, або в обох. Перемешування являє собою форму ущільнення з розділенням часу, при якому синхронізація каналів зв'язку циклічно призначається на один з попередньо заданого числа періодів перемешування. Конкретний канал зв'язку для одного з терміналів доступу, наприклад 110a, може бути призначений на один з періодів перемешування, і встановлення зв'язку по конкретному призначеному каналу зв'язку відбувається тільки протягом призначеного періоду перемешування. Наприклад, безпроводна система 100 зв'язку може реалізовувати шість періодів перемешування. Кожний період перемешування, ідентифікований від 1 до 6, має попередньо задану тривалість. Кожний період перемешування наступає періодично з періодом шість. Таким чином, канал зв'язку, призначений на конкретний період перемешування, є активним в один із шести періодів.

Перемешувані передачі інформації особливо корисні в безпроводних системах 100 зв'язку, які реалізують архітектуру автоматичного запиту повторної передачі, наприклад, алгоритму Гібридного Автоматичного Запиту Повторної Передачі (HARQ - Hybrid Automatic Repeat Request). Безпроводна система 100 зв'язку може реалізовувати HARQ-архітектуру для обробки повторної передачі даних. У такій системі передавальний пристрій може відправляти початкову передачу на першій швидкості передачі даних і може автоматично повторно передавати дані, якщо не одержане повідомлення підтвердження прийому. Передавальний пристрій може відправляти наступні повторні передачі на більш низьких швидкостях передачі даних. HARQ-схеми повторних передач із посту-

пово зростаючою надмірністю можуть поліпшити робочі характеристики системи з погляду забезпечення посилення й стійкості при передчасному завершенні.

Формат з підтриманням перемешування надає достатньо часу для обробки повідомлень підтвердження прийому до настання наступного призначеного періоду перемешування. Наприклад, термінал 110a доступу може приймати передані дані й передавати повідомлення підтвердження прийому, а базова станція 120b може вчасно приймати й обробляти повідомлення підтвердження прийому, щоб запобігти повторній передачі в наступному періоді перемешування. У іншому випадку, якщо базова станція 120b не в змозі прийняти повідомлення підтвердження прийому, базова станція 120b може повторно передати дані в наступному періоді перемешування, призначеному для терміналу 110a доступу.

Базові станції 120a-120b можуть передавати повідомлення СВКС у кожному перемешуванні, але можуть обмежувати повідомлення, що зустрічаються в кожному перемешуванні, тими повідомленнями, які призначені для терміналів 110a-110b доступу, яким призначене конкретне активне перемешування. Базові станції 120a-120b можуть обмежувати кількість повідомлень СВКС, що повинно бути заплановано в кожному періоді перемешування.

Безпроводна система 100 зв'язку може реалізовувати Частотне Ущільнення (FDM - Frequency Division Multiplex) СВКС в прямій лінії зв'язку для передачі повідомлень зворотного зв'язку й сигналізації. Кожна базова станція 120a-120b може розподілити попередньо задане число піднесучих для СВКС. Безпроводна система 100 зв'язку може бути виконана з можливістю розподілу фіксованих витрат у смузі пропускання для СВКС. Кожна базова станція 120a-120b може розподіляти попередньо заданий відсоток своїх піднесучих для СВКС. Додатково, кожна базова станція 120a або 120b може розподіляти відмінний набір піднесучих для СВКС, або набір піднесучих може накладатися на призначення піднесучих для СВКС іншої базової станції. Наприклад, кожна базова станція 120a або 120b може бути виконана з можливістю розподілу приблизно 10% смуги пропускання для СВКС. Таким чином, у безпроводній системі 100 зв'язку, що містить до 2000 піднесучих, які можуть бути розподілені для СВКС, кожна базова станція, 120a або 120b, розподіляє 200 піднесучих для СВКС. Звичайно, інші безпроводні системи 100 зв'язку можуть конфігуруватися для інших планових цифр витрат у смузі пропускання. Наприклад, безпроводна система 100 зв'язку може мати планову цифру розподілу смуги пропускання СВКС, яка дорівнює 2%, 5%, 7%, 15%, 20% або деякому іншому числу, на основі наміченого завантаження каналу.

Кожна базова станція, наприклад 120b, може розподіляти множину вузлів з дерева каналів для СВКС. Дерево каналів являє собою модель каналів, що може містити в собі множину гілок, які, в остаточному випадку, закінчуються листом або кореневими вузлами. Кожний вузол у дереві може бути позначений, і будь-який вузол ідентифікує

кожний вузол і кореневий вузол під ним. Лист або кореневий вузол дерева може відповідати найменшому призначуваному ресурсу, такому як одна піднесуча. Таким чином, дерево каналу надає логічне відображення для призначення й відстеження доступних ресурсів піднесучих у безпроводній системі 100 зв'язку.

Базова станція 120b може відображати вузли з дерева каналів на фізичні піднесучі, використовувані в прямій і зворотній лініях зв'язку. Наприклад, базова станція 120b може розподіляти попередньо задане число ресурсів для СВКС, призначаючи відповідне число вузлів з дерева каналів для СВКС. Базова станція 120b може відображати призначення логічного вузла на призначення фізичної піднесучої, яке, в остаточному випадку, передається базовою станцією 120b.

Може бути вигідним використовувати логічну структуру дерева каналів або яку-небудь іншу логічну структуру для відстеження ресурсів, призначених для СВКС, коли призначення фізичних піднесучих можуть змінюватися. Наприклад, базові станції 120a-120b можуть реалізовувати алгоритм стрибкоподібної перебудови частоти як для СВКС, так і для інших каналів, наприклад, каналів передачі даних. Базові станції 120a-120b можуть реалізовувати схему псевдовипадкової стрибкоподібної перебудови частоти для кожної призначеної піднесучої. Базові станції 120a-120b можуть використовувати алгоритм стрибкоподібної перебудови частоти, щоб відобразити логічні вузли з дерева каналів на відповідні призначення фізичних піднесучих.

Алгоритм стрибкоподібної перебудови частоти може виконувати стрибкоподібну перебудову частоти посимвольно або поблоково. Символьна швидкість стрибкоподібної перебудови частоти може робити стрибок частоти кожної окремої піднесучої відокремлено від будь-якої іншої піднесучої, за тим виключенням, що ніякі два вузли не призначаються на одну і ту саму фізичну піднесучу. При блоковому стрибку суміжний блок піднесучих може настроюватися для стрибка частоти таким чином, що зберігається структура суміжного блока. У термінах дерева каналу, розгалужуваний вузол, який вище, ніж кінцевий вузол, може бути призначений для алгоритму стрибкоподібної перебудови. Кореневі вузли під розгалужуваним вузлом можуть дотримуватися алгоритму стрибкоподібної перебудови, застосовуваного до розгалужуваного вузла.

Базова станція 120a-120b може виконувати стрибкоподібну перебудову частоти періодично, наприклад, кожний цикл, через деяку кількість циклів, або будь-яке інше попередньо задане число OFDM-символів. Для цілей даного опису цикл має відношення до попередньо заданої структури OFDM-символів, яка може містити в собі один або більше символів преамбули й один або більше символів даних. Приймальний пристрій може бути виконаний з можливістю використання такого ж алгоритму стрибкоподібної перебудови частоти, щоб визначити, які піднесучі призначені для СВКС або для відповідного каналу передачі даних.

Базові станції 120a-120b можуть модулювати кожну з піднесучих, призначених для СВКС, повідомленнями СВКС. Повідомлення можуть містити в собі повідомлення сигналізації й повідомлення зворотного зв'язку. Повідомлення сигналізації можуть містити в собі повідомлення дозволу доступу, блокові повідомлення призначень для прямої лінії зв'язку й блокові повідомлення призначень для зворотної лінії зв'язку. Повідомлення зворотного зв'язку можуть містити в собі повідомлення підтвердження прийому (ACK) і повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку. Фактичні канали, використовувані в СВКС, можуть являти собою всі або деякі з каналів, описаних вище. Додатково, до складу СВКС можуть бути включені інші канали, на додаток до кожного з вищезгаданих каналів або замість них.

Повідомлення дозволу доступу використовуються базовою станцією 120b, щоб підтвердити спробу одержання доступу терміналом 110a доступу й задати Ідентифікатор Керування Доступом до Середовища (MACID - Media Access Control Identification). Повідомлення дозволу доступу також може містити в собі початкове призначення каналів для зворотної лінії зв'язку. Послідовність модуляційних символів, що відповідають дозволу доступу, може бути зашифрована відповідно до індексу попереднього тестового доступу, переданого терміналом 110a доступу. Це шифрування дозволяє терміналу 110a доступу реагувати тільки на блоки дозволу доступу, які відповідають тестовій послідовності, що він передає.

Базова станція 120b може використовувати блокові повідомлення доступу для прямої або зворотної ліній зв'язку, щоб забезпечити призначення піднесучих для прямої або зворотної лінії зв'язку. Повідомлення призначення також можуть містити в собі інші параметри, такі як вид модуляції, формат коду й формат пакета. Базова станція звичайно надає призначення каналів для конкретного терміналу 110a доступу й може ідентифікувати цільового одержувача повідомлення, використовуючи призначений MACID.

Базові станції 120a-120b звичайно передають повідомлення підтвердження прийому на конкретні термінали 110a-110b доступу у відповідь на успішний прийом передачі. Кожне повідомлення підтвердження прийому може бути просто однобітовим повідомленням, яке вказує позитивне або негативне підтвердження прийому. Повідомлення підтвердження прийому може бути пов'язане з кожною піднесучою, наприклад, за допомогою використання залежних вузлів у дереві каналів для відмінних від цього терміналу доступу, або може бути пов'язане з конкретним MACID. Додатково, повідомлення підтвердження прийому можуть кодуватися по множинних пакетах з метою рознесення.

Базові станції 120a-120b можуть передавати повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку, щоб керувати щільністю потужності передачі по зворотній лінії зв'язку від кожного з терміналів 110a-110b доступу. Базова станція 120a-120b може передавати зворотне повідомлення регулювання потужності, щоб пропонувати

терміналу доступу 110a-110b збільшити або зменшити його щільність потужності.

Базові станції 120a-120b можуть бути виконані з можливістю одноадресної передачі кожного з повідомлень СВКС індивідуально на конкретні термінали 110a-110b доступу. При одноадресній передачі повідомлень кожне повідомлення модулюється і його потужність регулюється, незалежно від інших повідомлень. І навпаки, повідомлення, направлені конкретному користувачеві, можуть поєднуватися й ізольовано модулюватися й піддаватися регулюванню потужності.

В іншому варіанті здійснення базові станції 120a-120b можуть бути виконані з можливістю об'єднання повідомлень для множинних терміналів 110a-110b доступу й груповій передачі об'єданого повідомлення на множинні термінали 110a-110b доступу. При груповій передачі повідомлення для множинних терміналів доступу можуть групуватися в набори, що спільно кодуються й піддаються регулюванню потужності. Регулювання потужності для спільно кодованих повідомлень потребує виявлення терміналу доступу, який має найгірший канал зв'язку. Таким чином, якщо поєднуються повідомлення для двох терміналів 110a і 110b доступу, базова станція 120b установлює регулювання потужності об'єданого повідомлення так, щоб гарантувати, що термінал доступу 110a, який має найгірше з'єднання, прийме передачу. При цьому рівень потужності повинен гарантувати, що найгірший канал зв'язку буде прийнятним, може бути в значній мірі більше, ніж необхідно для терміналу 110b доступу в безпосередній близькості до базової станції 120b. Тому в деяких варіантах здійснення повідомлення СВКС можуть спільно кодуватися й піддаватися регулюванню потужності для тих терміналів доступу, які мають у значній мірі аналогічні характеристики каналу, наприклад, відношення сигнал-шум, відхилення потужності й т.д.

В іншому варіанті здійснення базові станції 120a-120b можуть групувати всю інформацію повідомлень для всіх терміналів 110a-110b доступу, що обслуговуються базовою станцією, наприклад 120b, і здійснювати ширококомовлення об'єданого повідомлення на всі термінали 110a-110b доступу. При ширококомовному підході всі повідомлення спільно кодуються й модулюються, у той час, як регулювання потужності виявляє термінал доступу з найгіршим рівнем сигналу в прямій лінії зв'язку.

Одноадресна передача сигналізації може бути вигідна в тих ситуаціях, коли групова передача й ширококомовлення вимагають значних витрат потужності, щоб досягти границь комірки, для значного числа бітів. Одноадресна передача повідомлень може використовувати потужність, спільно використовувану терміналами доступу з різним рівнем сигналу в прямій лінії зв'язку за допомогою регулювання потужності. Крім того, одноадресна передача повідомлень використовує ту обставину, що багато-які кореневі вузли зворотної лінії зв'язку не можуть бути призначені в будь-який заданий момент часу, так що не буде потрібна витрата енергії на повідомлення підтвердження прийому для цих вузлів.

З точки зору логіки керування доступом до середовища, проектне рішення з одноадресною передачею дозволяє безпровідній системі 100 зв'язку шифрувати повідомлення підтвердження прийому з використанням цільового MACID, запобігаючи помилковій інтерпретації підтвердження прийому, що у дійсності призначене для іншого MACID, на терміналі доступу, який помилково вважає, що йому призначені відповідні ресурси, намічені підтвердженням про прийом (через похибки сигналізації призначення, наприклад, пропущене скасування призначення). Отже, такий термінал доступу буде повертатися у вихідний стан зі стану помилкового призначення через один пакет після того, як не було явного підтвердження прийому пакета, і помилкове призначення для терміналу доступу втратить силу.

З точки зору робочих характеристик з'єднання, головна перевага способів ширококомовлення або групової передачі полягає в поліпшенні кодування внаслідок спільного кодування. Однак, поліпшення регулювання потужності в значній мірі превалює над поліпшенням кодування для практичних впроваджень конфігурацій. Крім того, одноадресна передача повідомлень може продемонструвати більш високі коефіцієнти помилок у порівнянні зі спільно кодованими й захищеними ЦНК (контроль за допомогою циклічного надмірного коду) повідомленнями. Однак, практично досяжні коефіцієнти помилок 0,01%-0,1% є задовільними.

Для базових станцій 120a-120b може бути переважним здійснювати групову передачу або ширококомовлення деяких повідомлень, у той час як здійснюється одноадресна передача інших. Наприклад, повідомлення призначення може бути сконфігуроване для автоматичного скасування призначення ресурсів для терміналу доступу, який у цей час використовує ресурси, що відповідають піднесучим, зазначеним у повідомленні призначення. Отже, часто здійснюється групова передача повідомлень призначення, оскільки їх адресатами є як передбачуваний одержувач повідомлення призначення, так і будь-які поточні користувачі ресурсів, зазначені в повідомленні призначення.

Фіг.2 є спрощеною функціональною схемою варіанта здійснення передавального пристрою 200 з підтриманням OFDMA, такого, яке може бути вбудоване в базову станцію безпровідної системи зв'язку на Фіг.1. Передавальний пристрій 200 виконаний з можливістю передачі одного або більше OFDMA-сигналів на один або більше терміналів доступу. Передавальний пристрій 200 містить у собі СВКС-модуль 230, виконаний з можливістю формування й реалізації СВКС у прямій лінії зв'язку.

Передавальний пристрій 200 містить у собі буфер 210 даних, виконаний з можливістю зберігання даних, призначених для одного або більше терміналів доступу. Буфер 210 даних може бути виконаний з можливістю, наприклад, зберігання даних, призначених для кожного з терміналів доступу в зоні обслуговування, підтримуваній відповідною базовою станцією.

Даними можуть бути, наприклад, неопрацьовані незакодовані дані або закодовані дані. Як

правило, дані, що зберігаються в буфері 210 даних, є незакодованими й подаються на пристрій 212 кодування, де вони кодуються з необхідною швидкістю кодування. Пристрій 212 кодування може містити в собі кодування для виявлення помилок і Прямую Корекцію Помилки (FEC). Дані в буфері 210 даних можуть кодуватися відповідно до одного або більше алгоритмів кодування. Кожний з алгоритмів кодування й одержувані швидкості кодування можуть бути пов'язані з конкретним форматом даних багатоформатної системи з Гібридним Автоматичним Запитом Повторної Передачі (HARQ). Кодування може включати в себе, але не обмежуватися цим, згортокве кодування, блокове кодування, перемешовування, розширення спектра сигналу методом прямої послідовності, циклічне надмірне кодування й т.п. або будь-яке інше кодування.

Закодовані дані, які будуть передаватися, подаються на пристрій 214 послідовно-паралельного перетворення й відображення сигналів, який виконаний з можливістю перетворення послідовного потоку даних від пристрою 212 кодування в множину паралельних потоків даних. Пристрій 214 відображення сигналів може визначати число піднесучих і ідентичність піднесучих для кожного терміналу доступу, виходячи із вхідних даних, наданих пристроєм планування (не показаний). Число несучих, розподілених для будь-якого конкретного терміналу доступу, може бути підмножиною всіх доступних несучих. Отже, пристрій 214 відображення сигналів відображає дані, призначені для конкретного терміналу доступу, на паралельні потоки даних, що відповідають носіям даних, розподіленим цьому терміналу доступу.

СВКС-модуль 230 виконаний з можливістю формування повідомлень СВКС, кодування повідомлень і надання закодованих повідомлень на пристрій 214 відображення сигналів. СВКС-модуль 230 також може забезпечувати ідентичність піднесучих, призначених для СВКС. СВКС-модуль 230 може містити в собі пристрій 252 планування, виконаний з можливістю визначення й призначення вузлів з дерева каналів для СВКС. Вихідні дані пристрою 252 планування можуть подаватися на модуль 254 стрибкоподібної перебудови частоти. Модуль 254 стрибкоподібної перебудови частоти може бути виконаний з можливістю відображення призначених вузлів дерева каналів, визначених пристроєм 252 планування, на призначення фізичних піднесучих. Модуль 254 стрибкоподібної перебудови частоти може реалізовувати попередньо заданий алгоритм стрибкоподібної перебудови частоти.

Пристрій 214 відображення сигналів приймає символи повідомлень СВКС і призначення піднесучих і відображає символи СВКС на відповідні піднесучі. В одному варіанті здійснення СВКС-модуль 230 може бути виконаний з можливістю формування послідовного потоку повідомлень, а пристрій 214 відображення сигналів може бути виконаний з можливістю відображення послідовного повідомлення на призначені піднесучі.

В одному варіанті здійснення пристрій 214 відображення сигналів може бути виконаний з мож-

ливістю перемешовування кожного модуляційного символу з повідомлення СВКС по всіх призначених піднесучих. Перемешовування модуляційних символів для СВКС забезпечує сигнал СВКС із максимальним рознесенням частот і перешкод.

Вихідні дані пристрою 214 послідовно-паралельного перетворення/відображення сигналів подаються на пілотний модуль 220, який виконаний з можливістю розподілу попередньо заданої частини піднесучих для пілот-сигналу. В одному варіанті здійснення пілот-сигнал може містити в собі множину рівномірно розподілених піднесучих, що у значній мірі перекривають весь робочий діапазон частот. Пілотний модуль 220 може бути виконаний з можливістю модулювання кожної з несучих OFDMA-системи відповідними даними або пілот-сигналом.

Передача блоків сигналізації з використанням найвищої можливої спектральної ефективності є бажаною для мінімізації витрат у смузі пропускання повідомлень сигналізації. Однак, недоліком високої спектральної ефективності є потреба в більш високій енергії на біт (E_t/N_0), що веде до витрат потужності. Значення спектральної ефективності від 0,5біт/с/Гц до 1біт/с/Гц представляються хорошим компромісом, оскільки вони передбачають невеликі витрати в смузі пропускання при досягненні мінімальних (E_t/N_0) вимог. Однак, для деяких систем можуть бути придатними інші значення спектральної ефективності.

В одному варіанті здійснення символи СВКС використовуються для модуляції BPSK (двійкова фазова маніпуляція) призначених піднесучих. В іншому варіанті здійснення СВКС символи використовуються для модуляції QPSK (квадратурна фазова маніпуляція) призначених піднесучих. У той час як може бути пристосований практично будь-який тип модуляції, може бути переважним використовувати вид модуляції, який має комбінацію, що може бути представлена обертовим вектором, тому що величина не змінюється як функція символу. Це може бути вигідно, тому що тоді СВКС може мати різні зміщення, але однакові пілотні опорні сигнали, і внаслідок цього бути більш простим для демодуляції.

Вихідні дані пілотного модуля 220 подаються на модуль 222 Зворотного Швидкого Перетворення Фур'є (ЗШПФ). Модуль 222 ЗШПФ виконується з можливістю перетворення OFDMA-несучих у відповідні символи часової області. Зрозуміло, реалізація Швидкого Перетворення Фур'є (БПФ) не є вимогою, і для формування символів часової області може використовуватися дискретне перетворення Фур'є (ДПФ) або будь-який інший тип перетворення. Вихідні дані модуля 222 ЗШПФ подаються на пристрій 224 паралельно-послідовного перетворення, який виконаний з можливістю переведення паралельних символів часової області в послідовний потік.

Послідовний потік OFDMA-символів подається від пристрою 224 паралельно-послідовного перетворення на приймально-передавальний пристрій 240. У варіанті здійснення, показаному на Фіг.2, приймально-передавальний пристрій 240 є приймально-передавальним пристроєм базової станції,

виконаним з можливістю передачі сигналів по прямій лінії зв'язку й прийому сигналів по зворотній лінії зв'язку.

Приймально-передавальний пристрій 240 містить у собі модуль 244 передачі по прямій лінії зв'язку, виконаний з можливістю переведення послідовного потоку символів в аналоговий сигнал на відповідній частоті для ширококомовлення на термінали доступу через антену 246. Приймально-передавальний пристрій 240 також може містити в собі модуль 242 прийому по зворотній лінії зв'язку, з'єднаний з антеною 246 і виконаний з можливістю прийому сигналів, переданих одним або більше віддаленими терміналами доступу.

СВКС-модуль 230 виконаний з можливістю формування повідомлень СВКС. Як описано вище, повідомлення СВКС можуть містити в собі повідомлення сигналізації. Додатково, повідомлення СВКС можуть містити в собі повідомлення зворотного зв'язку, такі як повідомлення підтвердження прийому або повідомлення регулювання потужності. СВКС-модуль 230 з'єднується з виходом модуля 242 прийому й частково аналізує прийняті сигнали для формування повідомлень зворотного зв'язку й сигналізації.

СВКС-модуль 230 містить у собі модуль 232 сигналізації, модуль 236 підтвердження прийому й модуль 238 регулювання потужності. Модуль 232 сигналізації може бути виконаний з можливістю формування необхідних повідомлень сигналізації й кодування їх відповідно до необхідного кодування. Наприклад, модуль 232 сигналізації може аналізувати прийнятий сигнал із запитом на доступ і може формувати повідомлення дозволу доступу, направлене терміналу доступу, який ініціював запит. Модуль 232 сигналізації також може формувати й кодувати будь-які блокові повідомлення призначення для прямої лінії зв'язку й зворотної лінії зв'язку.

Аналогічно, модуль 236 підтвердження прийому може формувати повідомлення підтвердження прийому, направлені терміналам доступу, для яких передача була успішно прийнята. Модуль 236 підтвердження прийому може бути виконаний з можливістю формування повідомлень одноадресної передачі, групової передачі або ширококомовлення, залежно від конфігурації системи.

Модуль 238 регулювання потужності може бути виконаний з можливістю формування будь-яких повідомлень регулювання потужності зворотної лінії зв'язку, частково на основі прийнятих сигналів. Модуль 238 регулювання потужності також може бути виконаний з можливістю формування необхідних повідомлень регулювання потужності.

Модуль 238 регулювання потужності також може бути виконаний з можливістю формування сигналів регулювання потужності, які керують щільністю потужності повідомлень СВКС. СВКС-модуль 230 може регулювати потужність окремих повідомлень одноадресних передач, виходячи з потреб цільового термінала доступу. Додатково, СВКС-модуль 230 може бути виконаний з можливістю регулювання потужності повідомлень групової передачі або ширококомовлення, виходячи із самого слабого рівня сигналу в прямій лінії зв'яз-

ку, повідомленого терміналами доступу. Модуль 238 регулювання потужності може бути виконаний з можливістю масштабування задованих символів від кожного з модулів у СВКС-модулі 230. В іншому варіанті здійснення модуль 238 регулювання потужності може бути виконаний з можливістю надання керуючих сигналів на пілотний модуль 220 для масштабування необхідних символів СВКС. Таким чином, модуль 238 регулювання потужності надає СВКС-модулю 230 можливість регулювати потужність кожного з повідомлень СВКС відповідно до його потреб. Це приводить до зниження витрат потужності для СВКС.

Фіг.3 є спрощеною частотно-часовою діаграмою 300 варіанта здійснення спільно використовуваного каналу сигналізації, причому такий канал формується СВКС-модулем передавального пристрою, зображеного на Фіг.2. Частотно-часова діаграма 300 деталізує розподіл піднесучих СВКС для двох послідовних циклів, 310 і 320. Два послідовних цикли 310 і 320 можуть являти собою послідовні цикли системи із частотним ущільненням або системи з часовим ущільненням, хоча послідовні цикли в системі з часовим ущільненням можуть мати один або більше проміжних циклів, розподілених для передач термінала доступу по зворотній лінії зв'язку (не показано).

Перший цикл 310 містить у собі три смуги частот, 312a-312c, які можуть представляти три окремі піднесучі, призначені для СВКС у конкретному циклі. Три призначення 312a-312c піднесучих показані як збережені на всій тривалості циклу 310. У деяких варіантах здійснення призначення піднесучих можуть змінюватися протягом циклу 310. Кількість можливих змін призначень піднесучих протягом циклу 310 визначається алгоритмом стрибкоподібної перебудови частоти й звичайно менше числа OFDM-символів у циклі 310.

У варіанті здійснення, показаному на Фіг.3, призначення піднесучих змінюється на границі циклу. Другий, наступний, цикл 320 також містить у собі те ж число піднесучих, призначених для СВКС, що й у першому циклі 310. В одному варіанті здійснення число піднесучих, призначених для СВКС, попередньо задається і є фіксованим. Наприклад, витрати в смузі пропускання за рахунок СВКС можуть бути зафіксовані на деякому попередньо заданому рівні. В іншому варіанті здійснення число піднесучих, призначених для СВКС, є змінним і може призначатися системним керуючим повідомленням. Як правило, число піднесучих, призначених для СВКС, змінюється не дуже часто.

Піднесучі, відображені на СВКС, можуть визначатися алгоритмом стрибкоподібної перебудови частоти, який відображає призначення логічних вузлів на призначення фізичних піднесучих. У варіанті здійснення, показаному на Фіг.3, три фізичних призначення 322a-322c піднесучих відмінні в другому, наступному, циклі 320. Як і раніше, варіант здійснення зображує призначення піднесучих як збережені по всій довжині циклу 320.

Фіг.4 є спрощеною блок-схемою алгоритму варіанта здійснення способу 400 формування повідомлень спільно використовуваного каналу сигналізації. Передавальний пристрій, який має СВКС-

модуль, що показаний на Фіг.2, може бути виконаний з можливістю виконання способу 400. Спосіб 400 зображує формування одного циклу повідомлень СВКС. Спосіб 400 може повторюватися для додаткових циклів.

Спосіб 400 починається на етапі 410, на якому СВКС-модуль формує повідомлення сигналізації. СВКС-модуль може формувати повідомлення сигналізації у відповідь на запити. Наприклад, СВКС-модуль може формувати повідомлення дозволу доступу у відповідь на запити на доступ. Аналогічно, СВКС-модуль може формувати блокові повідомлення призначень для зворотної лінії зв'язку у відповідь на запит на канал зв'язку або запит на передачу даних.

СВКС-модуль переходить до етапу 412 і кодує повідомлення сигналізації. СВКС може бути виконаний з можливістю формування повідомлень одноадресної передачі для конкретних типів повідомлень, наприклад, дозволу доступу. СВКС-модуль може бути виконаний з можливістю ідентифікації MACID цільового терміналу доступу при задаванні формату повідомлення одноадресної передачі. СВКС-модуль може кодувати повідомлення й може формувати код CRC і приєднувати CRC до повідомлення. Додатково, СВКС може бути виконаний з можливістю об'єднання повідомлень для декількох терміналів доступу в одне повідомлення групової передачі або широкомовлення й кодування об'єднаних повідомлень. СВКС може, наприклад, містити в собі MACID, призначений для широкомовних повідомлень. СВКС може формувати CRC для об'єднаного повідомлення й приєднувати CRC до закодованих повідомлень.

СВКС-модуль може перейти до етапу 414 для регулювання потужності повідомлення сигналізації. В одному варіанті здійснення СВКС може регулювати або інакше масштабувати амплітуду закодованих повідомлень. В іншому варіанті здійснення СВКС-модуль може призначати пристрою модуляції масштабувати амплітуду символів.

Потім СВКС-модуль виконує аналогічні етапи для формування повідомлень підтвердження прийому й регулювання потужності зворотної лінії зв'язку. На етапі 420 СВКС-модуль формує необхідні повідомлення підтвердження прийому, виходячи із прийнятих передач терміналів доступу. СВКС-модуль переходить до етапу 422 і кодує повідомлення підтвердження прийому, наприклад, як повідомлення одноадресної передачі. СВКС-модуль переходить до етапу 424 і регулює потужність символів підтвердження прийому.

СВКС-модуль переходить до етапу 430 і формує повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку, наприклад, виходячи з рівня прийнятого сигналу кожної окремої передачі терміналу доступу. СВКС-модуль переходить до етапу 432 і кодує повідомлення регулювання потужності, звичайно як повідомлення одноадресної передачі. СВКС-модуль переходить до етапу 434 і регулює потужність символів повідомлень регулювання потужності зворотної лінії зв'язку.

СВКС переходить до етапу 440 і визначає, які вузли з логічної структури, такої як дерево каналів,

призначаються для СВКС. СВКС-модуль переходить до етапу 450 і відображає призначення фізичних піднесучих на призначені вузли. СВКС-модуль може використовувати алгоритм пристрою стрибкоподібної перебудови частоти, щоб відобразити призначення логічних вузлів на призначення піднесучих. Алгоритм пристрою стрибкоподібної перебудови частоти може бути таким, що призначення одного і того ж самого вузла може викликати різні призначення фізичних піднесучих для різних циклів. Пристрій стрибкоподібної перебудови частоти може, таким чином, забезпечити рівень частотного рознесення, а також деякий рівень рознесення перешкод.

СВКС переходить до етапу 460 і відображає символи повідомлення на призначені піднесучі. СВКС-модуль може бути виконаний з можливістю перемежовування символів повідомлення по призначених піднесучих для внесення рознесення в сигнал.

Символи модулюють OFDM-піднесучі і модульовані піднесучі перетворюються в OFDM-символи, які передаються на різні термінали доступу. СВКС-модуль дає можливість використовувати канал із частотним ущільненням з фіксованою смугою частот для повідомлень сигналізації й зворотного зв'язку, допускаючи гнучкість в обсязі витрат потужності, виділеної для каналу.

Фіг.5 є спрощеною блок-схемою алгоритму іншого варіанта здійснення способу 500 формування повідомлень спільно використовуваного каналу сигналізації. Спосіб 500 може бути реалізований, наприклад, передавальним пристроєм, що містить СВКС-модуль, показаний на Фіг.2.

Спосіб 500 починається на етапі 510, на якому передавальний пристрій призначає для СВКС попередньо задану смугу пропускання. Передавальний пристрій може призначити ряд піднесучих з набору OFDM-піднесучих, який є в значній мірі рівним попередньо заданій смузі пропускання. Наприклад, передавальний пристрій може призначити для СВКС приблизно 10% доступної смуги пропускання.

Передавальний пристрій переходить до етапу 520 і призначає ресурси для СВКС, виходячи з попередньо заданої смуги пропускання. В одному варіанті здійснення передавальний пристрій може бути виконаний з можливістю призначення ресурсів, базуючись на логічній моделі ресурсів, такий як дерево каналів. Дерево каналів може бути організоване як деяка кількість гілок, які розділяються у вузлах, поки не досягнуть кінцевого кореневого вузла, інакше іменованого як кінцевий вузол. Передавальний пристрій може призначати ресурси, призначаючи для СВКС один або більше вузлів. Після призначення вузлів з дерева каналів передавальний пристрій може відобразити логічні вузли на фізичні піднесучі в OFDM-системі. Передавальний пристрій може призначити вузли на основі логічної моделі в системі, у якій фізичне відображення може змінюватися з часом. Наприклад, передавальний пристрій може реалізовувати стрибкоподібну перебудову частоти в піднесучих СВКС. Передавальний пристрій може зберігати вихідне призначення логічних вузлів і може визначати ві-

дображення фізичних піднесучих на основі попередньо заданого алгоритму стрибкоподібної перебудови частоти.

Передавальний пристрій переходить до етапу 530 і формує повідомлення, які будуть переноситися по СВКС. Повідомлення можуть бути повідомленням сигналізації або службовим повідомленням майже будь-якого типу. Наприклад, повідомлення можуть містити в собі повідомлення призначення каналів, направлені на термінали доступу, повідомлення підтвердження прийому й повідомлення регулювання потужності зворотної лінії зв'язку, а також і інші типи службових повідомлень. Повідомлення можуть направлятися окремим терміналам доступу або можуть направлятися множинним терміналам доступу. В одному варіанті здійснення деякі або всі повідомлення можуть бути ширококомовними повідомленнями, які направляються всім терміналам доступу в межах зони обслуговування, яка обслуговується СВКС.

Після формування повідомлень передавальний пристрій переходить до етапу 540 і кодує повідомлення. Повідомлення можуть об'єднуватися й спільно кодуватися з єдиним CRC, сформованим для об'єднаного повідомлення. В іншому варіанті здійснення деякі з повідомлень можуть бути повідомленнями одноадресної передачі, кожне з яких направляється одному терміналу доступу, і повідомлення може містити в собі CRC, оснований на вмісті повідомлення одноадресної передачі. Повідомлення СВКС можуть містити в собі комбінацію об'єднаних повідомлень і повідомлень одноадресної передачі. Передавальний пристрій кодує повідомлення, щоб сформувати символи СВКС. В одному варіанті здійснення кожний символ формується як модуляційний символ для відповідної піднесучої.

Передавальний пристрій переходить до етапу 550 і регулює щільність потужності, зіставлену з кожним закодованим повідомленням. У випадку повідомлення одноадресної передачі передавальний пристрій може регулювати щільність потужності повідомлення, виходячи з якості каналу зв'язку між передавальним пристроєм і заданим терміналом доступу. У випадку повідомлення групової передачі або ширококомовлення передавальний пристрій може регулювати щільність потужності повідомлення, виходячи з найгіршого каналу зв'язку, який звичайно відповідає терміналу доступу на границі зони обслуговування, що підтримується СВКС.

Передавальний пристрій переходить до етапу 560 і модулює призначені ресурси символами повідомлення. В одному варіанті здійснення передавальний пристрій перемещує символи повідомлення по призначеним піднесучим шляхом відображення символів повідомлення на призначену піднесучу карусельним методом. Передавальний пристрій модулює піднесучу символом повідомлення.

В одному варіанті здійснення передавальний пристрій може модулювати піднесучі, використовуючи особливі види модуляції, виходячи з повідомлення. Наприклад, передавальний пристрій може модулювати повідомлення сигналізації, такі

як блокові повідомлення призначені для прямої лінії зв'язку й зворотної лінії зв'язку, використовуючи перший вид модуляції, і може модулювати повідомлення підтвердження прийому або будь-яке інше повідомлення, використовуючи другий вид модуляції. Передавальний пристрій може реалізовувати різні види модуляції, які включають у себе, але не обмежені цим, амплітудну маніпуляцію, двійкову фазову маніпуляцію (BPSK), квадратурну фазову маніпуляцію (QPSK) або будь-який інший вид модуляції.

Передавальний пристрій переходить до етапу 570 і перетворює піднесучі в OFDM-символи. В одному варіанті здійснення модуляція й перетворення піднесучої можуть виконуватися тим самим модулем. В інших варіантах здійснення модуляція й перетворення є розділними. Передавальний пристрій може, наприклад, реалізовувати модуль ЗШПФ, який відображає повний набір OFDM-піднесучих на набір символів часової області еквівалентного розміру.

Передавальний пристрій переходить до етапу 580 і передає OFDM-символи, які містять у собі СВКС. Передавальний пристрій перед передачею OFDM-символів може, наприклад, перетворювати OFDM-символи з підвищенням частоти до попередньо заданого робочого діапазону частот.

У даному описі були зображені способи й пристрій для формування спільно використовуваного каналу сигналізації (СВКС) для безпроводної OFDMA-системи зв'язку. СВКС може бути каналом із частотним ущільненням, якому призначається попередньо задана смуга пропускання. Попередньо задана смуга пропускання встановлює витрати в смузі пропускання, використовуваних СВКС. Витрати в смузі пропускання можуть бути зафіксовані за допомогою фіксованого числа піднесучих, призначених для СВКС.

Потрібно зазначити, що поняття каналів у даному описі належить до типів інформації або передач, які можуть передаватися терміналом доступу або точкою доступу. Не потрібні й не використовуються фіксовані або попередньо задані блоки піднесучих, часові періоди або інші ресурси, виділені для таких передач.

Витрати потужності, використовуваних СВКС, можуть змінюватися. Повідомлення в СВКС можуть піддаватися регулюванню потужності до рівня, необхідного для задоволення вимог з'єднання. Повідомлення СВКС можуть бути повідомленнями одноадресної передачі, і потужність повідомлень одноадресної передачі може регулюватися до рівня, продиктованого каналом зв'язку до заданого термінала доступу. Коли охоплюються повідомлення групової передачі або ширококомовлення, СВКС може керувати потужністю об'єднаного повідомлення, щоб відповідати вимогам найгіршого каналу зв'язку, що мають віддалені термінали доступу. Конфігурація СВКС із частотним ущільненням допускає набагато більшу гнучкість потужнісних ресурсів, які повинні бути розподілені для підтримання каналу.

Різні ілюстративні логічні блоки, модулі й схеми, описані стосовно варіантів здійснення, розкритих у даному описі, можуть бути реалізовані або

виконані з використанням оброблювального пристрою загального призначення, цифрового сигнального процесора (ЦСП), оброблювального пристрою зі скороченим набором команд (RISC - reduced instruction set computer), спеціалізованої інтегральної схеми (CIC), програмованої вентиляної матриці (ПВМ) або іншого програмованого логічного пристрою, логічного елемента на дискретних компонентах або транзисторної логічної схеми, дискретних апаратних компонентів, або будь-якої їхньої комбінації, виконаних з можливістю виконання функцій, викладених у даному описі. Оброблювальний пристрій загального призначення може бути мікропроцесором, але, як альтернатива, оброблювальний пристрій може бути будь-яким оброблювальним пристроєм, керуючим пристроєм, мікроконтролером або кінцевим автоматом. Крім того, оброблювальний пристрій може бути реалізований як комбінація обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінація ЦСП і мікропроцесора, множина мікропроцесорів, один або більше мікропроцесорів у сполученні з ядром ЦСП, або будь-яка інша подібна конфігурація.

Етапи способу, технологічного процесу або алгоритму, описані стосовно варіантів здійснення, розкритих у даному описі, можуть бути здійснені безпосередньо в апаратному забезпеченні, у програмному модулі, що виконується оброблювальним пристроєм, або в їхній комбінації.

Програмний модуль може знаходитися в пам'яті ОЗП, пам'яті ЕППЗП, енергонезалежній пам'яті, пам'яті ПЗП, пам'яті ЕППЗП, пам'яті ЕСПЗП, регістрах, на жорсткому диску, знімному диску, компакт-диску або в середовищі для збері-

гання будь-якого іншого виду, відомого в даній галузі техніки. Ілюстративне середовище для зберігання з'єднується з оброблювальним пристроєм, причому зазначений оброблювальний пристрій може читати інформацію з середовища для зберігання й записувати на нього інформацію. Як альтернатива, середовище для зберігання може бути складовою частиною оброблювального пристрою. Додатково, різні способи можуть виконуватися в порядку, показаному у варіантах здійснення, або можуть виконуватися з використанням зміненого порядку етапів. Додатково, один або більше етапів технологічних процесів або способів можуть бути опущені або один або більше етапів технологічних процесів або способів можуть бути додані до способів і технологічних процесів. Додатковий етап, блок або дія можуть бути додані на початку, наприкінці або між існуючими елементами способів і технологічних процесів.

Вищевикладений опис розкритих варіантів здійснення надається, щоб дати можливість будь-якому фахівцеві в даній галузі техніки виготовляти або використовувати дане розкриття. Фахівці в даній галузі техніки легко побачать різні зміни в цих варіантах здійснення, і загальні принципи, визначені в даному описі, можуть застосовуватися до інших варіантів здійснення, без відхилення від суті або обсягу даного розкриття. Таким чином, мається на увазі, що дане розкриття не обмежується варіантами здійснення, продемонстрованими в цьому описі, але відповідає самому широкому обсягу, що узгоджується із принципами й новими ознаками, розкритими в даному описі.

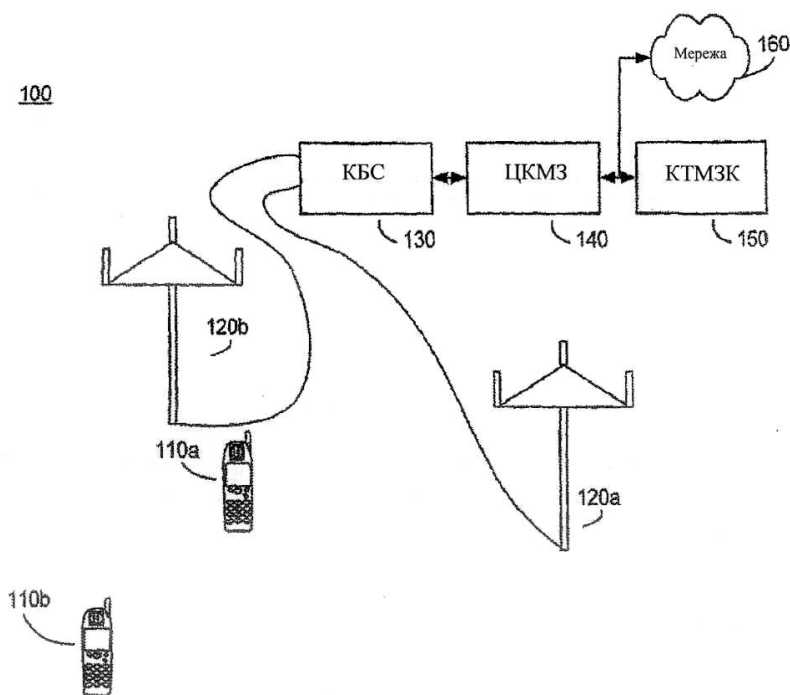


Fig. 1

200

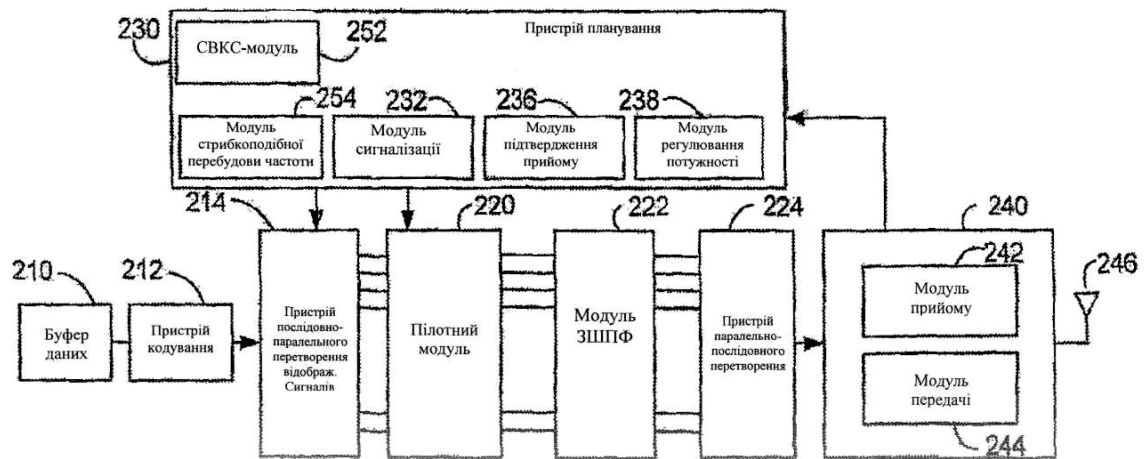


Fig. 2

300

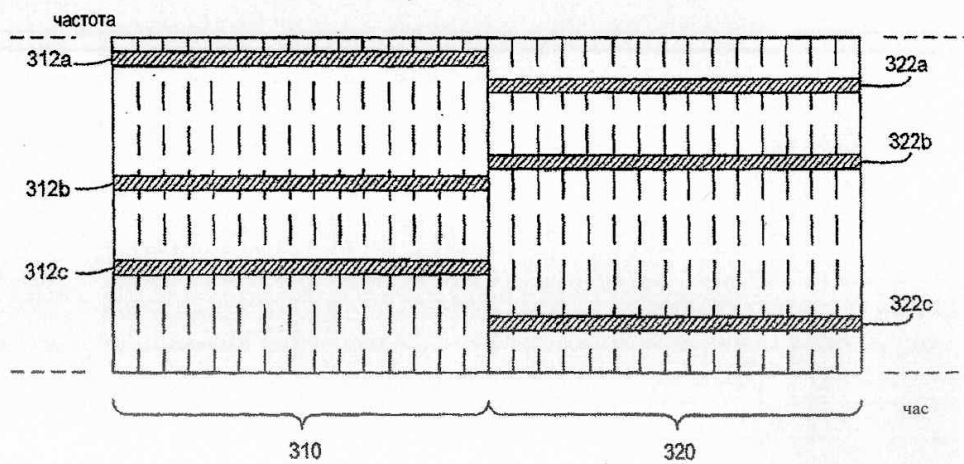
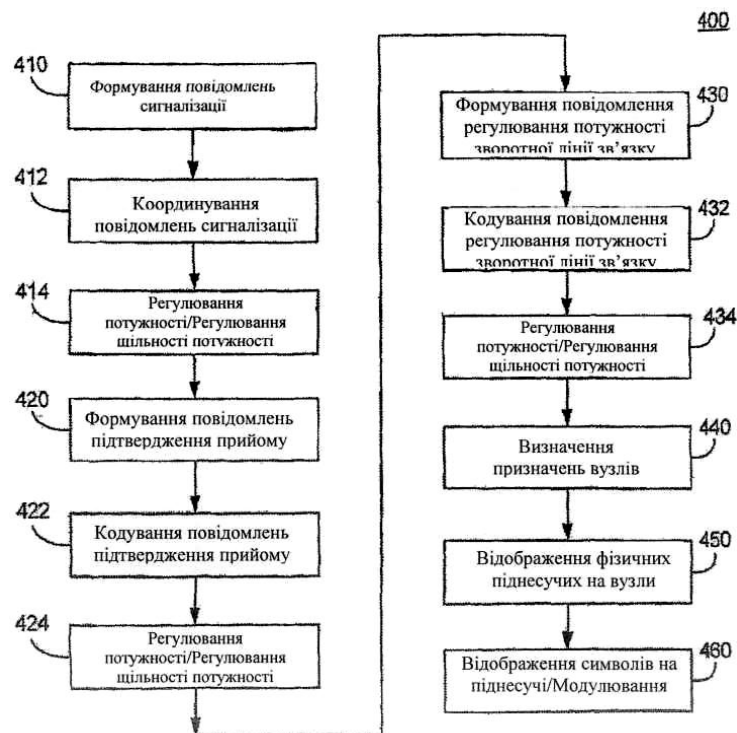
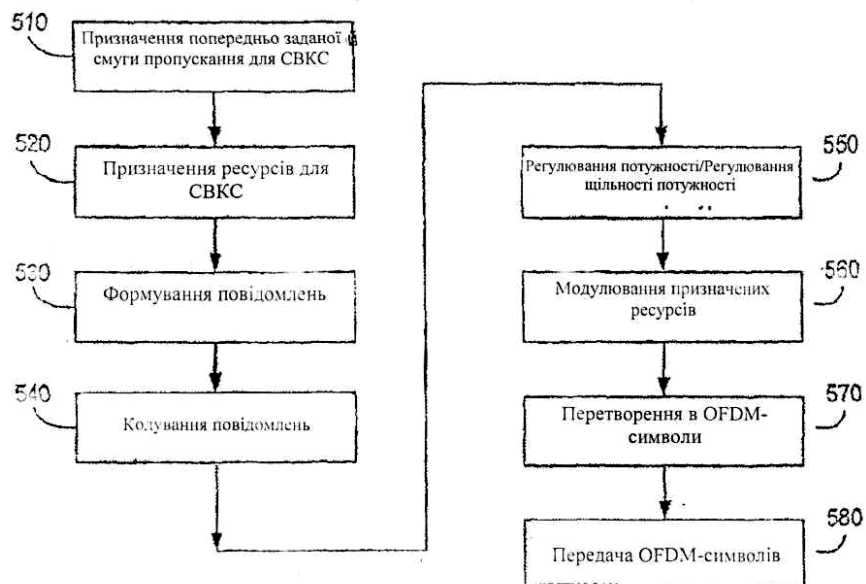


Fig. 3



Фіг. 4

500



Фіг. 5

