



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94018** (13) **C2**
(51) МПК (2011.01)
H04L 29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПІЛОТ-СИГНАЛИ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В БАГАТОСЕКТОРНИХ СТІЛЬНИКАХ

1

2

(21) a200508984

(22) 20.02.2004

(24) 11.04.2011

(86) PCT/US2004/005242, 20.02.2004

(31) 10/648,766

(32) 25.08.2003

(33) US

(31) 10/648,767

(32) 25.08.2003

(33) US

(31) 60/449,729

(32) 24.02.2003

(33) US

(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.

(72) ЛАРОЯ РАДЖИВ, US, ФЕН ДЖОН Л., US, ЛІ ЦЗЮНЫ, US

(73) КВЕЛКОМ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US

(56) WO 0232183 A1; 18.04.2002

RU 2181529 C2; 20.04.2002

WO 9845967 A3; 15.10.1998

EP 1377100 A2; 28.10.1994

US 5867478 A; 02.02.1999

US 20010007552 A1; 12.07.2001

US 6035000 A; 07.03.2000

US 5933421 A; 03.08.1999

US 20020160802 A1; 31.10.2002

(57) 1. Спосіб передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, спосіб містить:

передачу, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі;

передачу, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перекриває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

передачу, з використанням другого тону, у згаданий перший сектор протягом третього часу символу, третього пілот-сигналу, що має третю заздалегідь вибрану потужність передачі;

передачу, з використанням згаданого другого тону, у згаданий другий сектор протягом четвертого ча-

су символу, який перекриває згаданий третій час символу, четвертого пілот-сигналу, що має четверту заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої третьої заздалегідь вибраної потужності передачі;

передачу, з використанням третього тону, у згаданий перший сектор, протягом п'ятого часу символу, п'ятого пілот-сигналу, що має п'яту заздалегідь вибрану потужність передачі; і

передачу, з використанням згаданого третього тону, у згаданий другий сектор, протягом шостого часу символу, який перекриває згаданий п'ятий час символу, шостого пілот-сигналу, що має згадану п'яту заздалегідь вибрану потужність передачі.

2. Спосіб за п. 1, у якому згадані друга, третя й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є тими самими.

3. Спосіб за п. 2, у якому згадана друга заздалегідь вибрана потужність передачі є нульовою, другий, третій, п'ятий і шостий пілот-сигнали є нульовими пілот-сигналами.

4. Спосіб за п. 1, у якому згадані перший, другий і третій тони є тими самими; причому згадані перший, третій й п'ятий часи символу є різними.

5. Спосіб за п. 1, у якому згадані перший, третій і п'ятий часи символу є тими самими, причому згадані перший, другий і третій тони є різними.

6. Спосіб за п. 1, у якому згадані перша, четверта й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є тими самими.

7. Спосіб за п. 6, у якому згадані перша, четверта й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є ненульовими; а згадані друга й третя заздалегідь вибрані потужності передачі є нульовими.

8. Спосіб за п. 1, що додатково включає в себе: періодичне повторення кожного зі згаданих етапів передачі, для формування заздалегідь певної послідовності повторення згаданих етапів передачі.

9. Спосіб за п. 5, що додатково включає в себе: передачу, з використанням четвертого тону, у згаданий перший сектор, протягом сьомого часу символу, сьомого пілот-сигналу, що має сьому заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої п'ятої заздалегідь вибраної потужності передачі; і

передачу, з використанням згаданого четвертого тону, у згаданий другий сектор, протягом восьмого

(13) **C2**

(11) **94018**

(19) **UA**

часу символу, який перекриває згаданий сьомий час символу, восьмого пілот-сигналу, що має восьмому заздалегідь вибрану потужність передачі, яка є тією ж самою, що і згадана сьома заздалегідь вибрана потужність передачі.

10. Спосіб за п. 9, у якому згадані перший, другий, третій і четвертий тони є різними; а згадані перший, третій, п'ятий й сьомий часи символу є тими самими.

11. Спосіб за п. 9, у якому перший, другий, третій і четвертий тони є тими самими; а згадані перший, третій, п'ятий й сьомий часи символу є різними.

12. Спосіб за п. 9, у якому перша, четверта й шоста заздалегідь вибрані потужності передачі є тими самими.

13. Спосіб за п. 12, у якому друга, третя й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є нульовими; причому згадані перший, третій, п'ятий й сьомий часи символу є тими самими.

14. Спосіб за п. 9, що додатково включає в себе: повторення кожного зі згаданих етапів передачі відповідно до заздалегідь вибраного шаблону повторення.

15. Спосіб передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, спосіб містить:

передачу, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі; і

передачу, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перекриває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

причому згаданий багатосекторний стільник додатково містить у собі третій сектор, причому згаданий третій сектор розташований поряд зі згаданим другим сектором, і спосіб додатково містить у собі: передачу, з використанням згаданого першого тону, у згаданий третій сектор, протягом дев'ятого часу символу, дев'ятого пілот-сигналу, згаданий дев'ятий час символу перекриває згадані перший й другий часи символу, згаданий дев'ятий пілот-сигнал передають із тією ж потужністю передачі, що і згаданий перший пілот-сигнал.

16. Спосіб передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, спосіб містить:

передачу, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі; і

передачу, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перекриває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка від-

різняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

причому згаданий багатосекторний стільник додатково містить у собі третій сектор, причому згаданий третій сектор розташований поряд зі згаданим другим сектором, і спосіб додатково включає в себе:

передачу, з використанням згаданого першого тону, у згаданий третій сектор, протягом дев'ятого часу символу, дев'ятого сигналу, який є одним з пілот-сигналу керування і пілот-сигналу даних, згаданий дев'ятий час символу перекриває згадані перший й другий часи символу.

17. Спосіб за п. 16, що додатково включає в себе періодичне повторення кожного зі згаданих етапів передачі.

18. Спосіб передачі пілот-сигналів у багатосекторному стільнику, причому багатосекторний стільник включає в себе щонайменше перший, другий і третій сектори, кожний з першого, другого і третього секторів розташований поряд з щонайменше одним іншим зі згаданих першого, другого й третього секторів у згаданому стільнику, спосіб містить:

передачу протягом щонайменше частини першого часу символу:

першого пілот-сигналу на першому тоні в перший сектор з використанням першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

другого пілот-сигналу на першому тоні в другий сектор з використанням другої заздалегідь вибраної потужності передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної величини потужності передачі; і

третього пілот-сигналу на першому тоні в третій сектор з використанням третьої заздалегідь вибраної величини потужності передачі, причому перша й третя заздалегідь вибрані величини потужності передачі є ненульовими і є тими самими; і передачу протягом щонайменше частини другого часу символу:

четвертого пілот-сигналу на другому тоні в перший сектор, з використанням четвертої заздалегідь вибраної величини потужності передачі;

п'ятого пілот-сигналу на другому тоні в другий сектор, з використанням п'ятої заздалегідь вибраної величини потужності передачі; і

шостого пілот-сигналу на другому тоні в третій сектор, з використанням згаданої п'ятої заздалегідь вибраної величини потужності передачі.

19. Спосіб за п. 18, у якому згадані перший і другий часи символу є тими самими;

згадані перший, третій і четвертий пілот-сигнали передають із однією і тією ж величиною потужності; а

згадані другий, п'ятий і шостий пілот-сигнали є нульовими пілот-сигналами, що передаються з нульовою потужністю.

20. Спосіб за п. 18, що додатково включає в себе передачу протягом щонайменше частини третього часу символу:

сьомого пілот-сигналу на третьому тоні в перший сектор, з використанням згаданої першої заздалегідь вибраної величини потужності передачі;

восьмого пілот-сигналу на третьому тоні в другий сектор, з використанням заздалегідь вибраної восьмої величини потужності передачі; і символу даних на третьому тоні в третій сектор.

21. Спосіб за п. 19, у якому перший, другий і третій тони є різними, а перший, другий й третій часи символу є тими самими.

22. Пристрій для передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, що містить:

засіб для передачі, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі;

засіб для передачі, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перебиває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

засіб для передачі, з використанням другого тону, у згаданий перший сектор протягом третього часу символу, третього пілот-сигналу, що має третю заздалегідь вибрану потужність передачі;

засіб для передачі, з використанням згаданого другого тону, у згаданий другий сектор протягом четвертого часу символу, який перебиває згаданий третій час символу, четвертого пілот-сигналу, що має четверту заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої третьої заздалегідь вибраної потужності передачі;

засіб для передачі, з використанням третього тону, у згаданий перший сектор, протягом п'ятого часу символу, п'ятого пілот-сигналу, що має п'яту заздалегідь вибрану потужність передачі; і

засіб для передачі, з використанням згаданого третього тону, у згаданий другий сектор, протягом шостого часу символу, який перебиває згаданий п'ятий час символу, шостого пілот-сигналу, що має згадану п'яту заздалегідь вибрану потужність передачі.

23. Пристрій за п. 22, у якому згадана друга, третя й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є тими самими.

24. Пристрій за п. 23, у якому згадана друга заздалегідь вибрана потужність передачі є нульовою, другий, третій, п'ятий і шостий пілот-сигнали є нульовими пілот-сигналами.

25. Пристрій за п. 22, у якому згадані перший, другий і третій тони є тими самими; причому згадані перший, третій й п'ятий часи символу є різними.

26. Пристрій за п. 22, у якому згадані перший, третій й п'ятий часи символу є тими самими, причому згадані перший, другий і третій тони є різними.

27. Пристрій за п. 22, у якому згадані перша, четверта й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є тими самими.

28. Пристрій за п. 27, у якому згадані перша, четверта й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є ненульовими; а згадані друга й третя заздалегідь вибрані потужності передачі є нульовими.

29. Пристрій за п. 22, що додатково включає в себе: періодичне повторення дій кожного зі згаданих засобів для передачі, для формування заздалегідь визначеної послідовності повторення дій згаданих засобів для передачі.

30. Пристрій за п. 26, що додатково включає в себе: засіб для передачі, з використанням четвертого тону, в згаданий перший сектор, протягом сьомого часу символу, сьомого пілот-сигналу, що має сьому заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої п'ятої заздалегідь вибраної потужності передачі; і

засіб для передачі, з використанням згаданого четвертого тону, у згаданий другий сектор, протягом восьмого часу символу, який перебиває згаданий сьомий час символу, восьмого пілот-сигналу, що має восьму заздалегідь вибрану потужність передачі, яка є тією ж самою, що й згадана сьома заздалегідь вибрана потужність передачі.

31. Пристрій за п. 30, у якому згадані перший, другий, третій і четвертий тони є різними; а згадані перший, третій, п'ятий і сьомий часи символу є тими самими.

32. Пристрій за п. 30, у якому перший, другий, третій і четвертий тони є тими самими; а згадані перший, третій, п'ятий й сьомий часи символу є різними.

33. Пристрій за п. 30, у якому перша, четверта й шоста заздалегідь вибрані потужності передачі є тими самими.

34. Пристрій за п. 33, у якому друга, третя й п'ята заздалегідь вибрані потужності передачі є нульовими; причому згадані перший, третій, п'ятий і сьомий часи символу є тими самими.

35. Пристрій за п. 30, що додатково включає в себе:

повторення дій кожного зі згаданих засобів для передачі відповідно до заздалегідь вибраного шаблону повторення.

36. Пристрій для передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, що містить:

засіб для передачі, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі; і

засіб для передачі, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перебиває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

причому згаданий багатосекторний стільник додатково містить у собі третій сектор, причому згаданий третій сектор розташований поряд зі згаданим другим сектором, і пристрій додатково містить у собі:

засіб для передачі, з використанням згаданого першого тону, у згаданий третій сектор, протягом дев'ятого часу символу, дев'ятого пілот-сигналу, згаданий дев'ятий час символу перебиває згадані

перший й другий часи символу, згаданий дев'ятий пілот-сигнал передають із тією ж потужністю передачі, що й згаданий перший пілот-сигнал.

37. Пристрій для передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, що містить:

засіб для передачі, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі; і

засіб для передачі, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перекриває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

причому згаданий багатосекторний стільник додатково містить у собі третій сектор, причому згаданий третій сектор розташований поряд зі згаданим другим сектором, і пристрій додатково містить у собі:

засіб для передачі, з використанням згаданого першого тону, у згаданий третій сектор, протягом дев'ятого часу символу, дев'ятого сигналу, який є одним з пілот-сигналу керування і пілот-сигналу даних, згаданий дев'ятий час символу перекриває згадані перший й другий часи символу.

38. Пристрій за п. 37, що додатково включає в себе періодичне повторення дій кожного зі згаданих засобів для передачі.

39. Пристрій для передачі пілот-сигналів в багатосекторному стільнику, причому багатосекторний стільник включає в себе щонайменше перший, другий і третій сектори, кожний з першого, другого й третього секторів розташований поряд із щонайменше одним іншим одним зі згаданих першого, другого й третього секторів у згаданому стільнику, що містить:

засіб для передачі протягом щонайменше частини першого часу символу:

першого пілот-сигналу на першому тоні в перший сектор з використанням першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

другого пілот-сигналу на першому тоні в другий сектор з використанням другої заздалегідь вибраної потужності передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної величини потужності передачі; і

третього пілот-сигналу на першому тоні в третій сектор з використанням третьої заздалегідь вибраної величини потужності передачі, причому перша й третя заздалегідь вибрані величини потужності передачі є ненульовими і є тими самими; і

засіб для передачі протягом щонайменше частини другого часу символу:

четвертого пілот-сигналу на другому тоні в перший сектор, з використанням четвертої заздалегідь вибраної величини потужності передачі;

п'ятого пілот-сигналу на другому тоні в другий сектор, з використанням п'ятої заздалегідь вибраної величини потужності передачі; і

шостого пілот-сигналу на другому тоні в третій сектор, з використанням згаданої п'ятої заздалегідь вибраної величини потужності передачі.

40. Пристрій за п. 39, у якому згадані перший і другий часи символу є тими самими;

згадані перший, третій і четвертий пілот-сигнали передають із однією і тією ж величиною потужності; а

згадані другий, п'ятий і шостий пілот-сигнали є нульовими пілот-сигналами, що передаються з нульовою потужністю.

41. Пристрій за п. 39, що додатково включає в себе: засіб для передачі протягом щонайменше частини третього часу символу:

сьомого пілот-сигналу на третьому тоні в перший сектор, з використанням згаданої першої заздалегідь вибраної величини потужності передачі;

восьмого пілот-сигналу на третьому тоні в другий сектор, з використанням заздалегідь вибраної восьмої величини потужності передачі; і символу даних на третьому тоні в третій сектор.

42. Пристрій за п. 40, у якому перший, другий і третій тони є різними, а перший, другий й третій часи символу є тими самими.

43. Машиночитаний носій, що містить збережені на ньому команди для керування пристроєм для виконання етапів способу за п. 1.

44. Пристрій для передачі тонів пілот-сигналу в багатосекторному стільнику, що включає в себе щонайменше перший сектор і другий сектор, причому другий сектор розташований поряд зі згаданим першим сектором, пристрій містить:

передавач для передачі, з використанням першого тону, у згаданий перший сектор протягом першого часу символу, першого пілот-сигналу, що має першу заздалегідь вибрану потужність передачі;

передавач для передачі, з використанням згаданого першого тону, у згаданий другий сектор протягом другого часу символу, який перекриває згаданий перший час символу, другого пілот-сигналу, що має другу заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої першої заздалегідь вибраної потужності передачі;

передавач для передачі, з використанням другого тону, у згаданий перший сектор протягом третього часу символу, третього пілот-сигналу, що має третю заздалегідь вибрану потужність передачі;

передавач для передачі, з використанням згаданого другого тону, у згаданий другий сектор протягом четвертого часу символу, який перекриває згаданий третій час символу, четвертого пілот-сигналу, що має четверту заздалегідь вибрану потужність передачі, яка відрізняється від згаданої третьої заздалегідь вибраної потужності передачі;

передавач для передачі, з використанням третього тону, у згаданий перший сектор, протягом п'ятого часу символу, п'ятого пілот-сигналу, що має п'яту заздалегідь вибрану потужність передачі; і

передавач для передачі, з використанням згаданого третього тону, у згаданий другий сектор, протягом шостого часу символу, який перекриває згаданий п'ятий час символу, шостого пілот-сигналу, що має згадану п'яту заздалегідь вибрану потужність передачі.

Галузь техніки, до якої відноситься винахід

Даний винахід спрямований на забезпечення систем безпроводного зв'язку і, більш конкретно, на забезпечення способів і пристроїв для передачі пілот-сигналів в багатосекторному стільнику, наприклад, стільнику з синхронізованими секторними передачами.

Рівень техніки

У системі безпроводного зв'язку, наприклад, стільниковій системі зв'язку, умови каналу є важливим міркуванням в роботі безпроводної системи. У системі безпроводного зв'язку, базова станція (БС) здійснює зв'язок з множиною безпроводних терміналів (БТ), наприклад, рухомих вузлів. Оскільки безпроводний термінал переміщається в різні положення в межах стільника базової станції, умова каналу безпроводного зв'язку між базовою станцією і безпроводним терміналом може змінитися, наприклад, в зв'язку із змінними рівнями шуму і перешкод. Шум і перешкоди, яких зазнає приймач безпроводного терміналу, можуть включати в себе фоновий шум, власні шуми і міжсекторну перешкоду. Фоновий шум може бути класифікований як незалежний від рівня потужності передачі базової станції. Однак, власні шуми і міжсекторні перешкоди залежать від рівня потужності передачі базової станції, наприклад потужність передачі в одному або декількох секторах.

Одним з способів, що використовуються звичайно для оцінки умов каналу зв'язку, є передача базовою станцією пілот-сигналів, які є сигналами, що звичайно передаються на малій частці ресурсу передачі і, як правило, які складаються з відомих (попередньо визначених) символів, що передаються з єдиним постійним рівнем потужності. Безпроводний термінал вимірює пілот-сигнали і повідомляє БС в формі скалярного відношення, такого, як відношення сигнал-шум (ВСШ) або еквівалентного показника. У випадку, коли шум/перешкода не залежить від переданого сигналу, наприклад, фоновий шум є переважаючим і внесок власних шумів, і міжсекторної перешкоди є незначним, такий єдиний скалярний показник достатній для БС, щоб передбачити, як отримане ВСШ, в безпроводному терміналі, зміниться при потужності передачі сигналу. Тоді, базова станція може визначити мінімальний рівень потужності передачі, необхідний для досягнення прийнятного отриманого ВСШ на безпроводному терміналі, для використовуваних конкретної схеми кодування з виправленням помилок і модуляції. Однак, у випадку, коли повний шум/перешкода включає в себе істотний компонент, який залежить від потужності передачі сигналу, наприклад, міжсекторну перешкоду від передач базової станції в сусідніх секторах, звичайно використовується методика отримання ВСШ від пілот-сигналів одного постійного рівня потужності є недостатньою. У такому випадку, інформація, наприклад, ВСШ, отримана при єдиному рівні потужності передачі за допомогою цієї, звичайно використовуваної методики є недостатньою і неадекватною для БС, щоб точно пе-

редбачити отримане ВСШ в БТ, як функцію потужності передачі сигналу. Повинна бути вироблена додаткова інформація якості каналу, зібрана безпроводним терміналом і ретрансльована на базову станцію, так, щоб базова станція могла вирішити функціональний зв'язок, що відноситься до отриманого ВСШ безпроводних терміналів, з рівнем потужності передачі сигналу базової станції. Отримуючи таку функцію для каналу зв'язку безпроводного терміналу, планувальник базової станції, знаючи прийнятний рівень отриманого ВСШ для конкретної швидкості кодування, коду з виправленням помилок, і використовуваної модуляції, може ефективно виділяти сегменти безпроводного терміналу в каналі з відповідним рівнем потужності, таким чином досягаючи прийнятного ВСШ, обмежуючи витрачену даремно потужність передачі і/або зменшуючи повні рівні перешкод.

На основі вищевикладеного обговорення, очевидним є те, що є потреба, особливо у випадку багатосекторних систем безпроводного зв'язку, в нових пристроях і способах вимірювання якості каналу, його оцінки і повідомлень, які забезпечать базову станцію достатньою інформацією для отримання ВСШ сигналу безпроводного терміналу, як функції потужності передавача базової станції. Крім того, щоб підтримувати поліпшені і/або більш різноманітні вимірювання якості каналу, бажаними є нові шаблони пілот-сигналу, послідовності і/або рівні потужності передачі пілот-сигналу, які дозволять полегшити аналіз власних шумів і перешкод від інших секторів стільника.

Розкриття винаходу

Описані поліпшені послідовності пілот-сигналу, які полегшують численні вимірювання якості каналу, наприклад, за допомогою різних рівнів потужності передачі пілот-сигналу. У різних варіантах здійснення передані послідовності пілот-сигналу полегшують визначення внеску перешкоди від інших секторів стільника, що використовують ті ж самі тони, наприклад, синхронізованим чином, що і сектор, в якому виконують вимірювання пілот-сигналу.

У випадках, коли різні сектори передають на тоні, в один і той же час, використовуючи приблизно одну і ту ж потужність, сигнали від інших секторів, хоча і є перешкодою можуть розглядатися, як подібні або тими ж, що і власний шум, оскільки потужність передачі впливає на величину шуму, з яким будуть стикатися в секторі.

Щоб вимірювати шумові внески від сусідніх секторів, передають нульовий пілот-сигнал сектора, наприклад, пілот-сигнал з нульовою потужністю, в сусідньому секторі, і в той же самий час передають пілот-сигнал із попередньо вибраною, і тому відомою, ненульовою потужністю передачі в секторі, де виконують вимірювання отриманого пілот-сигналу. Щоб полегшувати вимірювання фонового шуму, нуль стільника підтримують в деяких варіантах здійснення. У випадку нуля стільника, всі сектори стільника передають Нульовий пілот-сигнал, на тоні, який використовують для вимірювання

фонового шуму. Оскільки в стільнику не передають ніякої потужності на тоні протягом вимірювання, будь-який вимірюваний сигнал на тоні є таким, що відноситься до шуму, наприклад, фонового шуму, який може включати в себе перешкоду між стільниками.

Послідовності пілот-сигналу і вимірювання сигналу за даним винаходом забезпечують механізми, які дозволяють безпроводному терміналу (БТ), і БС, яка отримує інформацію зворотного зв'язку про умови каналу від БТ, передбачати ВСШ прийому по низхідній лінії зв'язку для БТ, як функцію потужності передачі сигналу в присутності залежного від сигналу шуму. Зворотний зв'язок від конкретних БТ, відповідно до винаходу, звичайно включає в себе, щонайменше, два значення індикатора якості каналу для БТ, в протилежність єдиному значенню ВСШ, причому кожне з двох значень індикатора якості каналу виробляють з використанням різної функції. Одна з двох функцій генерації значення індикатора якості каналу має перше вимірювання пілот-сигналу, відповідне отриманому пілот-сигналу, що має першу відому потужність передачі, як вхід. Друга з двох функцій генерації значення індикатора якості каналу має як вхід друге вимірювання пілот-сигналу, відповідне іншому отриманому пілот-сигналу, який знає другу потужність передачі, яка відрізняється від першої відомої потужності передачі. Кожна з першої і другої функцій генерації значення індикатора якості каналу, які можуть бути здійснені, як програмні модулі або як апаратні схеми, може також мати додаткові входи, а не тільки згадані.

Зворотний зв'язок від окремих БТ, що включає в себе, щонайменше, два значення індикатора якості каналу для БТ, які згенеровані з використанням різних функцій, дає можливість базовій станції (БС) передавати до різних БТ з різними, наприклад, мінімальними потужностями сигналу в залежності від відповідних ВСШ, необхідних в прийमाках. Повна потужність, яка передається БС, звичайно відома або зафіксована, але пропорція, виділена різними БТ, може бути різною, може змінюватися у часі. У приймачі БТ, залежність повного шуму, як функція отриманої потужності сигналу може бути змодельована прямою лінією, яка називається «характеристичною лінією шуму», в даному винаході. Оскільки характеристична лінія шуму звичайно не проходить через початок координат, єдиного скалярного параметра недостатньо, щоб охарактеризувати цю лінію. Потрібно, щонайменше, два параметри, щоб визначати цю лінію.

Базова станція передає пілот-сигнали по низхідній лінії зв'язку. Відповідно до винаходу, за допомогою передачі пілот-сигналів різних рівнів інтенсивності, може бути визначена характеристична лінія шуму для безпроводного терміналу. Звичайно, перший пілот-сигнал передають з першим рівнем потужності, щоб отримати першу точку, а другий пілот-сигнал передають з другим рівнем потужності, відмінним від першого рівня потужності, щоб отримати другу точку даних. Другий рівень потужності може бути нулем в деяких варіантах здійснення. Вищезазначена схема пілот-сигналу

може бути використана в стільнику, що використовує всеспрямовану антену, тобто, стільнику тільки з одним сектором.

Винахід додатково визначає ВСШ як функцію потужності передачі сигналу в секторизованому стільниковому середовищі. У одному способі секторизації, кожний з різних секторів стільника може використовувати весь або майже весь ресурс передачі (наприклад, діапазон частот) для передачі в кожному з секторів. Повна потужність, передана від кожного сектора звичайно фіксована або відома, але різні БТ можуть отримувати сигнал з різною потужністю. Оскільки ізоляція між секторами не досконала, сигнали, передані в одному секторі можуть стати шумом (перешкодою) для інших секторів. Крім того, якщо кожний з секторів обмежений передачею ідентичної або майже ідентичної потужності сигналу (або потужністю передачі в фіксованій пропорції по різних секторах) із заданим ступенем свободи (наприклад часовим інтервалом), перешкода від інших секторів на БТ в заданому секторі має характеристики залежного від сигналу шуму або власних шумів. Це особливо справедливо, коли перешкода від інших секторів масштабується з потужністю сигналу, яка має місце у варіанті здійснення, в якому різні сектори обмежені передачею ідентичної або пропорційної потужності із заданим ступенем свободи, наприклад, тонами в системі множинного доступу OFDM.

Відповідно до винаходу, звичайні пілот-сигнали з різними попередньо визначеними і відомими рівнями інтенсивності передають від базової станції на безпроводні термінали, щоб охарактеризувати залежність повного шуму в БТ від потужності сигналу БС на БТ. Різні сектори можуть бути, і часто є, керованими для передачі, щонайменше, деяких пілот-сигналів на одному і тому ж тоні і в один і той же час. Різними секторами часто керують, щоб використати різні попередньо визначені рівні потужності передачі для пілот-сигналу, переданого на тоні в кожному з секторів. Наприклад, на тоні 1 у час T1, першим сектором можуть керувати для передачі пілот-сигналу з першим рівнем потужності, в той час як сусіднім сектором керують для передачі в той же самий час T1 пілот-сигналу з другим рівнем потужності на тоні 1, причому другий рівень потужності відрізняється від першого рівня потужності.

Згідно з одним варіантом здійснення цього винаходу, «нульові пілот-сигнали стільника» використовують разом із звичайними пілот-сигналами, щоб охарактеризувати залежність повного шуму в БТ від потужності сигналу, переданого БС на цей БТ. Нульові пілот-сигнали стільника є ресурсами низхідної лінії зв'язку (ступенями свободи), де жоден з секторів стільника не передає ніякої потужності. Шум, вимірюваний на цих ступенях свободи забезпечує оцінку незалежного від сигналу шуму в БТ. Звичайні пілот-сигнали (або просто «пілоти») є ресурсами (ступенями свободи), де кожний сектор стільника передає відомі символи з використанням фіксованих або попередньо визначених потужностей. Шум, вимірюваний на пілот-сигналах, таким чином, включає в себе міжсекторну перешкоду і за-

безпечує оцінку повного шуму, що включає в себе залежний від сигналу шум.

Одна з ознак винаходу відноситься до поняття «нульового пілот-сигналу сектора». Нульові пілот-сигнали сектора можуть бути використані в секторизованій стільниковій безпроводній системі для оцінки шуму в БТ, наприклад, коли БТ знаходиться на межі двох секторів, і планування між секторами координоване так, щоб БТ на межі не отримував ніякої перешкоди від іншого сектора. Нульовий пілот-сигнал сектора може бути ресурсами низхідної лінії зв'язку, коли один сектор в стільнику не передає ніякої енергії сигналу, а інші або суміжний сектор передають звичайні, наприклад, ненульові пілот-сигнали.

Більш узагальнено, інші типи нульових пілот-сигналів сектора можуть бути визначені там, де піднабір секторів стільника не передає сигналів по ресурсах низхідної лінії зв'язку, а інші сектори передають звичайні пілот-сигнали. Крім того, більш узагальнено, координоване планування серед секторів може бути таким, що БС зменшує (але не обов'язково усуває), потужність передачі по деяких секторах для зменшення перешкоди, яку БТ отримує від інших секторів. У деяких випадках, дані передані на тоні в секторі, сусідньому з сектором, який передає пілот-сигнал на тоні.

За допомогою різних пілот-сигналів звичайної інтенсивності і/або різних типів нульових пілот-сигналів, БТ може оцінити шум в приймачі, як функцію потужності сигналу, переданого на цей БТ в різних умовах. Винахід також стосується передачі цієї інформації від БТ на БС, щоб дати можливість БС визначити потужність, яку потрібно використати для передачі на різні БТ, як у всеспрямованому стільнику, так і в середовищі секторизованого стільника. На відміну від відомого рівня техніки, інформація якості каналу не є одиничним скалярним значенням, а включає в себе два або більшу кількість значень, які можуть бути використані для відображення впливу власне самого шуму і/або міжсекторного шуму в доповнення до фоновому шуму.

У варіанті здійснення винаходу для основаної на OFDM стільниковій безпроводній системі, пілот-сигнали включають в себе відомі символи, які передають на базову станцію на певних тонах (і в певні часи символу) з постійною або попередньо визначеною потужністю, а нульовими пілот-сигналами звичайно є тони, які залишають пустими, тобто, з нульовою потужністю передачі.

У варіанті здійснення, що використовується при всеспрямованій організації антени, відомому тут, як «всеспрямований стільник», БТ вимірює ВСШ на тонах пілот-сигналу, яке включає в себе всі джерела шуму/перешкод, в тому числі шум, який залежить від потужності передачі пілот-сигналу. Крім того, БТ також вимірює шум, використовуючи тон(и) нульового пілот-сигналу стільника. Відношення отриманої потужності пілот-сигналу, взяте разом з цим вимірюванням шуму дає ВСШ, яке обмежене незалежним від сигналу шумом/перешкодою. БТ передає назад на БС ці два значення ВСШ, або деяка еквівалентна комбінація статистики.

У варіанті здійснення з секторизованою організацією, з спрямованими антенами сектора, єдиний стільник розділений на численні сектори, деякі або всі з яких можуть спільно використовувати той же діапазон частот (ступеня свободи), відповідаючи частотному багаторазовому використанню, яке дорівнює 1. В цій ситуації, в доповнення до нульового пілот-сигналу стільника, винахід описує використання нульових пілот-сигналів сектора, які присутні в піднаборі секторів, але не у всіх секторах, і також забезпечує шаблон для тонів пілот-сигналу, такий, що нульовий тон пілот-сигналу в одному секторі є часом/частотою, синхронізованими з тоном пілот-сигналу в деяких або всіх інших секторах. Це дозволяє БТ вимірювати два сигнал-шум, які включають в себе перешкоду від різних комбінацій секторів. По зворотній лінії зв'язку, БТ повідомляє набір пов'язаних з ВСШ статистик, який дає можливість БС зробити оцінку цих отриманих рівнів ВСШ на БТ, як функцію потужності передачі базової станції. БС використовує повідомлені значення якості каналу для визначення рівня потужності, з яким потрібно здійснювати передачу для досягнення бажаного ВСШ на БТ.

Відповідно до винаходу, безпроводний термінал виконує вимірювання, щонайменше, двох різних отриманих пілот-сигналів, які були передані з різними першим і другим попередньо вибраними, і, таким чином, відомими, рівнями потужності. Ці два рівні потужності можуть бути, наприклад, постійним ненульовим рівнем потужності і рівнем потужності передачі, який дорівнює нулю, хоч можливі і інші комбінації рівня потужності, причому не є обов'язковою вимогою, щоб один рівень потужності був нульовим рівнем потужності. Значення, отримане від вимірювання першого отриманого пілот-сигналу, обробляють першою функцією для вироблення значення першого індикатора якості каналу. Друге виміряне значення сигналу, отримане за допомогою вимірювання другого отриманого пілот-сигналу обробляють другою функцією, яка відрізняється від першої функції, для вироблення другого значення індикатора якості каналу. Перші і другі значення індикатора якості каналу передають від безпроводного терміналу на базову станцію. У деяких варіантах здійснення, їх передають в єдиному повідомленні, в той час як в інших варіантах здійснення їх передають в окремих повідомленнях. Значення індикатора якості каналу можуть бути, наприклад, значеннями ВСШ або значеннями потужності. Таким чином, першим і другим значенням індикатора якості каналу можуть бути обидва значеннями ВСШ, можуть бути обидва значеннями потужності або одне з них може бути значенням ВСШ, а інше може бути значенням потужності. Інші типи значень можуть бути також використані, як значення індикатора якості каналу з ВСШ і значеннями потужності, які приведені як приклад.

У деяких варіантах здійснення БТ визначає своє положення відносно межі сектора і повідомляє про цю інформацію положення базовій станції. Інформацію положення повідомляють базовій станції. Інформація положення, про яку повідомляють, звичайно є додатковою до двох значень індикатора якості каналу, і її іноді посилають, як

окреме повідомлення. Однак, в деяких випадках, інформацію положення передають в тому ж повідомленні, що і два значення індикатора якості каналу.

Численні додаткові ознаки, переваги і варіанти здійснення способів і пристроїв за даним винаходом розкриті в нижченаведеному докладному описі.

Перелік фігур креслень

Фіг. 1 - спрощена схема, що показує передавач і приймач, які використовуються для розкриття даного винаходу.

Фіг. 2 - безпроводна стільникова система зв'язку, яка приводиться як приклад.

Фіг. 3 - приклад, в якому шум залежить від потужності сигналу, що передається, і який використовується для розкриття даного винаходу.

Фіг. 4 - характеристична лінія перешкод, яка приводиться як приклад, що показує залежність отриманої потужності від повного шуму, і що використовується для розкриття даного винаходу.

Фіг. 5 - графік залежності потужності від частоти, що відповідає варіанту здійснення винаходу, який приводиться як приклад, і ілюструє тони даних, ненульові тони пілот-сигналу і нульовий тон пілот-сигналу.

Фіг. 6 - графік, що ілюструє відношення між ВСШ 1, прийняте безпроводним терміналом ВСШ, включаючи залежний від сигналу і незалежний від сигналу шум, і ВСШ 0, прийняте безпроводними терміналами ВСШ, що не включає в себе залежного від сигналу шуму, для 3 випадків: коли шум незалежний від сигналу, коли залежний від сигналу шум дорівнює сигналу, і коли залежний від сигналу шум є меншим, ніж сигнал.

Фіг. 7 - сигналізація для трисекторного варіанту здійснення OFDM за винаходом, що приводиться як приклад, яка ілюструє ненульові тони пілот-сигналу, тони нульового пілот-сигналу сектора і тони нульового пілот-сигналу стільника, відповідно до винаходу.

Фіг. 8 - приклад перескоку тону не нульових пілот-сигналів, нульового пілот-сигналу сектора і нульових пілот-сигналів стільника, відповідно до винаходу.

Фіг. 9 - три ситуації для безпроводного терміналу у 3 варіантах здійснення сектора, який приводиться як приклад, що використовуються для розкриття даного винаходу відносно аспектів інформації межі сектора, за даним винаходом.

Фіг. 10 - схема, що використовує 3 типи сектора, які повторюють для випадків з стільниками, що включають в себе більше ніж 3 сектори, відповідно до даного винаходу.

Фіг. 11 - системи зв'язку, які приводяться як приклад, що здійснюють даний винахід.

Фіг. 12 - базова станція, що приводиться як приклад, здійснена відповідно до даного винаходу.

Фіг. 13 - безпроводний термінал, що приводиться як приклад, здійснений відповідно до даного винаходу.

Фіг. 14 - етапи передачі тонів пілот-сигналу в численних секторах стільника синхронізованим чином, відповідно до даного винаходу.

Фіг. 15-17 - передачі тону пілот-сигналу, які приводяться як приклад, нарівні з інформацією потужності передачі пілот-сигналу, відповідно до даного винаходу.

Фіг. 18 - діаграма, що показує передачу сигналів на десяти різних тонах протягом єдиного періоду передачі символу, відповідно до даного винаходу.

Фіг. 19 - блок-схема, яка ілюструє роботу безпроводного терміналу, який приводиться як приклад, що здійснює способи за даним винаходом.

Фіг. 20 - блок-схема, яка ілюструє роботу базової станції, яка приводиться як приклад, що здійснює способи за даним винаходом.

Способи і пристрої за даним винаходом добре підходять для використання в системі безпроводного зв'язку, яка використовує один або декілька багатосекторних стільників. На Фіг. 11 представлена система 1100 з єдиним показаним стільником 1104, яка приводиться як приклад, але очевидним є те, що система може включати в себе багато таких стільників 1104, і часто їх включає. Кожний стільник 1104 розділений на множину з N секторів, де N являє собою позитивне ціле число, більше ніж 1. Система 1100 являє собою випадок, коли кожний стільник 1104 поділений на 3 сектори: перший сектор S0 1106, другий сектор S1 1108 і третій сектор S2 1110. Стільник 1104 включає в себе межу 1150 сектора S2, межу 1152 сектора S1/S2 і межу 1154 сектора S2/S0. Межами сектора є межі, де сигнали від численних секторів, наприклад, суміжних секторів, можуть бути отримані з майже одним і тим рівнем, що заважає приймачу розрізняти передачі з сектора, в якому він розташований, і з суміжного сектора. У стільнику 1104, численні кінцеві вузли (КВ), наприклад, безпроводні термінали (БТ), такі як рухомі вузли, здійснюють зв'язок з базовою станцією (БС) 1102. Стільники з двома секторами (N=2) і числом секторів, більшим ніж 3 (N>3), також можливі. У секторі S0 1106, множина кінцевих вузлів КВ (1) 1116, КВ (X) 1118 пов'язана з базовою станцією 1 1102 за допомогою безпроводних ліній 1117, 1119, відповідно. У секторі S1 1108, множина кінцевих вузлів КВ (1') 1120, КВ (X') 1122 пов'язана з базовою станцією 1 1102 за допомогою безпроводних ліній 1121, 1123, відповідно. У секторі S2 1110, множина кінцевих вузлів КВ (1'') 1124, КВ (X'') 1126 пов'язана з базовою станцією 1 1102 за допомогою безпроводних ліній 1125, 1127, відповідно. Відповідно до винаходу, базова станція 1102 передає пілот-сигнали з численними рівнями потужності на КВ 1116, 1118, 1120, 1122, 1124, 1126 і є синхронізація передачі пілот-сигналів різних попередньо визначених і відомих рівнів між цими трьома секторами. Відповідно до винаходу, кінцеві вузли, наприклад, КВ (1) 1116 повідомляє інформацію зворотного зв'язку, наприклад, значення індикатора якості каналу, на базову станцію 1102, дозволяючи базовій станції 1102 визначати отримане безпроводними терміналами ВСШ, як функцію потужності переданого базовою станцією сигналу. Базова станція 1102 пов'язана з мережевим вузлом 1112 за допомогою мережевої лінії 1114 зв'язку. Мережевий вузол 1112 пов'язаний з іншими мережевими вузлами,

наприклад, проміжними вузлами, іншою базовою станцією, вузлами AAA, вузлами домашнього агента і т.д., і інтернет за допомогою мережевої лінії 1129 зв'язку. Мережевий вузол 1112 забезпечує інтерфейс поза стільником 1104, так, щоб КВ, працюючи в межах стільника, могли здійснювати зв'язок з рівноправними вузлами поза стільником 1104. КВ в стільнику 1104 можуть переміщатися в секторах 1106, 1108, 1110 стільника 1104 або можуть переміщатися в інший стільник, відповідний іншій базовій станції. Мережеві лінії 1114 і 1129 зв'язку можуть бути, наприклад, волоконно-оптичними кабелями.

На Фіг. 12 представлена базова станція (БС) 1200, яка приводиться як приклад, здійснена відповідно до винаходу. Базова станція 1200 є більш деталізованим представленням базової станції 1102, показаної в системі 1100 зв'язку за Фіг. 11, що приводиться як приклад. Базова станція 1200 включає в себе секторизовані антени 1203, 1205, пов'язані з приймачем 1202 і передавачем 1204, відповідно. Приймач 1202 включає в себе декодер 1212, тоді як передавач 1204 включає в себе кодер 1214. Базова станція 1200 також включає в себе інтерфейс 1208 вводу-виводу, процесор, наприклад, ЦП, 1206 і пам'ять 1210. Передавач 1204 використовують для передачі пілот-сигналів в численні сектори синхронізованим чином за допомогою секторизованої передавальної антени 1205. Приймач 1202, передавач 1204, процесор 1206, інтерфейс 1208 вводу-виводу і пам'ять 1210 пов'язані між собою шиною 1209, по якій різні елементи можуть виконувати обмін даними і інформацією. Інтерфейс 1208 вводу-виводу зв'язує базову станцію 1200 з інтернетом і з іншими мережевими вузлами.

Пам'ять 1210 включає в себе підпрограми 1218 і дані/інформацію 1220. Підпрограми 1218, при їх виконанні процесором 1206, спричиняють роботу базової станції 1200 відповідно до винаходу. Підпрограми 1218 включають в себе підпрограму 1222 зв'язку, підпрограму 1260 обробки отриманих сигналів і підпрограми 1224 керування базовою станцією. Підпрограма 1260 обробки отриманих сигналів включає в себе модуль 1262 витягання значення індикатора якості каналу, який витягує значення індикатора якості каналу з отриманих сигналів, наприклад, повідомлень БТ, і модуль 1264 витягання інформації положення для витягання інформації положення БТ з отриманих повідомлень. Інформація положення, в деяких варіантах здійснення, вказує положення БТ відносно межі сектора. Витягнуті значення індикатора якості каналу, наприклад, ВСШ або значення потужності, забезпечують підпрограмі 1226 обчислення потужності передачі для використання при обчисленні потужності передачі для сигналів, що передаються на БТ. Підпрограми 1224 керування базовою станцією включають в себе модуль 1225 планувальника 1225, підпрограму 1226 обчислення потужності передачі і сигнальні підпрограми 1228, що включають в себе підпрограму генерації пілот-сигналу і керування його передачею.

Дані/інформація 1220 включають в себе дані 1232, інформацію 1234 послідовності перескоку

пілот-сигналу і дані/інформацію 1240 безпроводного терміналу. Дані 1232 можуть включати в себе дані від декодера 1212 приймача, дані, що підлягають передачі на кодер 1214 передавача, результати проміжних етапів обробки і т.д. Інформація 1234 послідовності перескоку пілот-сигналу включає в себе інформацію 1236 рівня потужності і тональну інформацію 1238. Інформація рівня потужності визначає різні рівні потужності, які будуть застосовані до різних тонів для генерування пілот-сигналів різної інтенсивності, в межах послідовності перескоку тону пілот-сигналу, відповідно до винаходу. Ці значення пілот-сигналу встановлені, наприклад, попередньо вибрані фіксовані значення, до передачі і відомі як БС 1200, так і БТ в стільнику, що обслуговується БС 1200. Тональна інформація 1238 включає в себе інформацію, яка визначає які тони повинні бути використані як тони пілот-сигналу особливого рівня інтенсивності, які тони повинні бути нульовими тонами сектора і якими тони повинні бути нульовими тонами стільника, в послідовності перескоку тонів пілот-сигналу для кожного сектора для кожного ІД 1246 терміналу. Дані/інформація 1240 безпроводного терміналу включають в себе набори інформації даних для кожного безпроводного терміналу, який працює в межах стільника, інформацію 1242 БТ1, інформацію 1254 БТ N. Кожний набір інформації, наприклад, інформація 1242 БТ1 включає в себе дані 1244, ІД 1246 терміналу, ІД 1248 сектора, значення 1250 індикатора якості каналу і інформацію 1252 положення межі сектора. Дані 1244 включають в себе дані користувача, отримані від БТ1 і дані користувача, які підлягають передачі на рівноправний вузол, що здійснює зв'язок з БТ1. ІД 1246 терміналу являє собою ідентифікацію, виділену для БТ1; особливу послідовність перескоку тону пілот-сигналу, що включає в себе пілот-сигнали різної інтенсивності в попередньо визначені часи, генерують базовою станцією у відповідності з кожним конкретним ІД 1246 терміналу.

ІД 1248 сектора ідентифікує, в якому з трьох секторів, S0, S1, S2, працює БТ1. Значення 1250 індикатора якості каналу включає в себе інформацію, передану БТ1 на базову станцію в повідомленнях про якість каналу, як базова станція може використовувати для обчислення очікуваного до отримання рівня ВСШ БТ1, як функції потужності сигналу передачі базової станції. Значення 1250 індикатора якості каналу отримують БТ1 з вимірювань, виконаних БТ1 по пілот-сигналах різної інтенсивності, переданих базовою станцією, відповідно до даного винаходу. Інформація 1252 положення межі сектора включає в себе: інформацію, яка ідентифікує, чи виявив БТ1, що він знаходиться біля межі сектора, зазнаючи високих рівнів перешкод, і інформацію, яка ідентифікує, поруч з межею сектора мався розташований БТ1. Цю інформацію отримують або виводять з інформації зворотного зв'язку про положення, що передається БТ1 і отримується БС. Значення 1250 індикатора якості каналу і інформація 1252 положення межі сектора представляють інформацію зворотного зв'язку про якість каналу від БТ1 до базової станції 1200, що забезпечує інформацію про один або

декілька низхідних каналів зв'язку між базовою станцією 1200 і БТ1.

Підпрограми 1222 зв'язку використовують для керування базовою станцією 1200 для виконання різних операцій зв'язку і здійснення різних протоколів зв'язку. Підпрограми 1222 керування базовою станцією використовують для керування базовою станцією 1200 для виконання основних функціональних можливостей базової станції, наприклад, вироблення і прийому сигналу, планування і здійснення етапів способу за даним винаходом, в тому числі вироблення пілот-сигналів з різними рівнями інтенсивності передачі, прийому і обробки і використання інформації, повідомленої безпроводним терміналом. Сигнальна підпрограма 1228 керує передавачем 1204 і приймачем 1204, які генерують і виявляють сигнали на безпроводні термінали і від них, наприклад, сигнали OFDM, які йдуть за послідовностями перескоку тону даних. Підпрограма керування виробленням і передачею пілот-сигналу використовує дані/інформацію 1220, в тому числі інформацію 1234 послідовності перескоку пілот-сигналу, для генерування особливих послідовностей перескоку пілот-сигналу для кожного сектора. Рівнями потужності тонів пілот-сигналу, включеними в інформацію 1236 рівня потужності, і особливими тонами, вибраними для отримання особливих тонів пілот-сигналу для кожного пілот-сигналу в кожному секторі в особливі моменти часу координують і керують під керівництвом підпрограми 1230 генерування і передачі пілот-сигналу. Ця підпрограма 1230 керує передачею тонів пілот-сигналу, наприклад, як подано на Фіг. 15-17. Окремі команди обробки, наприклад, програмні команди, які відповідають за передачу різних тонів пілот-сигналу є окремими компонентами або модулями, які можуть бути оброблені як окремі засоби, які працюють спільно для керування базовою станцією для передачі послідовностей тону пілот-сигналу, описаних і показаних на Фіг. 15-17. Координування і/або синхронізація передачі різних типів пілот-сигналів між секторами стільника, наприклад, в термінах частоти передачі і/або часі передачі символу, при керуванні потужністю передачі, дозволяє безпроводному терміналу, одержуючому різні рівні переданих тонів пілот-сигналу, наприклад, відомі попередньо визначені тони фіксованого рівня пілот-сигналу, тони нульового пілот-сигналу сектора і тони нульового пілот-сигналу стільника, отримувати, наприклад, обчислювати з вимірюваних значень сигналу, значення 1250 індикатора якості каналу. Відповідно до винаходу, звичайні (ненульові) тони пілот-сигналу, тони нульового пілот-сигналу сектора і тони нульового пілот-сигналу стільника можуть проколювати або замінювати тони даних, які були б передані в звичайному випадку. Модуль 1225 планування використовують для керування плануванням передачі і/або виділенням ресурсів зв'язку. Планувальник 1225, відповідно до винаходу, може бути забезпечений інформацією, яка вказує отримане ВСШ кожного безпроводного терміналу, як функцію потужності сигналу, що передається базовою станцією. Така інформація, отримана із значень 1250 індикатора якості каналу, може бути

використана планувальником для виділення сегментів каналу для БТ. Це дозволяє БС 1200 виділяти сегменти на каналах, що мають достатню потужність передачі, щоб задовольнити отримані вимоги по ВСШ для конкретної швидкості передачі даних, схемі кодування і/або модуляції, вибраних для забезпечення для БТ.

На Фіг. 13 представлений безпроводний термінал 1300, що приводиться як приклад, здійснений відповідно до даного винаходу. Безпроводний термінал 1300 може бути використаний, як безпроводний кінцевий вузол, наприклад, рухомий вузол. Безпроводний термінал 1300 є більш деталізованим представленням КВ 1114, 1116, 1118, 1120, 1122, 1124 показаним в системі 1100 зв'язку за Фіг. 11, що приводиться як приклад. Безпроводний термінал 1300 включає в себе приймач 1302, передавач 1304, процесор, наприклад ЦП, 1306, і пам'ять 1308 пов'язані між собою шиною 1310, по якій елементи можуть виконувати обмін даними і інформацією. Безпроводний термінал 1300 включає в себе антени 1303, 1305 приймача і передавача, які пов'язані з приймачем і передавачем 1302, 1304 відповідно.

Приймач 1302 включає в себе декодер 1312, тоді як передавач 1304 включає в себе кодер 1314. Процесор 1306, під керуванням однієї або більшої кількості підпрограм 1320, збережених в пам'яті 1308, викликає роботу безпроводного терміналу 1300 відповідно до способів за даним винаходом, як описано в даних матеріалах. Пам'ять 1308 містить підпрограми 1320 і дані/інформацію 1322. Підпрограми 1320 включають в себе підпрограму 1324 зв'язку і підпрограми 1326 керування безпроводним терміналом. Підпрограми 1326 керування безпроводним терміналом включають в себе сигнальну підпрограму 1328, що включає в себе модуль 1330 вимірювання пілот-сигналу, модуль 1332 вироблення значення індикатора якості каналу, модуль 1331 визначення положення межі сектора і модуль 1333 керування передачею значення індикатора якості каналу. Дані/інформація 1322 включають в себе дані 1334 користувача, наприклад інформацію, яка підлягає передачі від безпроводного терміналу 1300 на рівноправний вузол, інформацію користувача 1336 і сигнальну інформацію 1350 пілот-сигналу. Інформація користувача 1336 включає в себе інформацію 1337 про виміряні значення сигналу, інформацію 1338 значення індикатора якості, інформацію 1340 положення межі сектора, інформацію ІД 1342 термінала, інформацію ІД базової станції, і інформацію 1346 повідомлення про канал. Сигнальна інформація 1350 пілот-сигналу включає в себе інформацію 1352 послідовності перескоку, інформацію 1354 рівня потужності і тональну інформацію 1356. Інформація 1337 про виміряне значення сигналу включає в себе виміряні значення сигналу, отримані з вимірювань, виконаних під керуванням модуля 1330 вимірювання пілот-сигналу, щонайменше, однієї з амплітуди і фази отриманого пілот-сигналу. Інформація 1338 значення індикатора якості включає в себе вихід модуля 1332 вироблення значення індикатора якості каналу. Інформацію 1338 значення індикатора якості каналу, при

її передачі на базову станцію може дозволити базовій станції визначити отримане БТ ВСШ, як функцію потужності переданого сигналу. Інформація 1340 положення межі сектора включає в себе інформацію, яка ідентифікує, що безпроводний термінал знаходиться в області межі сектора, наприклад, безпроводний термінал зазнає високих рівнів міжсекторних перешкод, і інформацію, що ідентифікує, який з двох сусідніх секторів є сектором граничної області. Базова станція може використовувати інформацію межі сектора, щоб ідентифікувати канали в сусідніх секторах, де потужність передачі повинна бути вимкнена, для зменшення міжсекторних перешкод. Інформація 1346 повідомлення про канал включає в себе отримані значення 1338 індикатора якості каналу, або частини значень 1338 індикатора якості каналу і може також включати в себе інформацію 1340 положення межі сектора. Інформація 1346 повідомлення про канал може бути структурована з представленням окремих повідомлень для кожного значення індикатора якості або з представленням груп значень індикатора якості, включених в єдине повідомлення. Повідомлення можуть відсилатися періодично в попередньо визначені моменти часу по виділених каналах. Інформація 1342 ІД терміналу представляє виділену базовою станцією ідентифікацію, застосовану до безпроводного терміналу 1300, що працює в межах стільникової зони покриття базової станції. Інформація 1344 ІД базової станції включає в себе інформацію, специфічну по відношенню до базової станції, наприклад, значення крутості послідовності перескоку, і може також включати в себе інформацію ідентифікації сектора.

Інформація 1352 послідовності перескоку пілот-сигналу, ідентифікує для заданої базової станції, з інформацією 1344 ІД базової станції, які тони 1356, в який час, наприклад, час символу OFDM, повинні бути виміряні для оцінки пілот-сигналів. Інформація 1354 рівня потужності пілот-сигналу ідентифікує для безпроводних терміналів, рівні передачі пілот-сигналів на виділених тонах 1356 пілот-сигналу, включених в послідовність 1352 перескоку тонів пілот-сигналу. Інформація 1354 про рівень потужності пілот-сигналу може також ідентифікувати тони нульового пілот-сигналу сектора і стільника.

Підпрограми 1324 зв'язку використовують для керування безпроводним терміналом 1300 для виконання різних операцій зв'язку і здійснення різних протоколів зв'язку.

Підпрограми 1326 керування безпроводним терміналом керують основними функціональними можливостями безпроводного терміналу 1300, відповідно до способів за даним винаходом. Сигнальні підпрограми 1328 безпроводного терміналу керують основними функціональними можливостями передачі сигналів безпроводному терміналу, в тому числі керуванням приймачем 1302, передавачем 1304, виробленням і прийомом сигналу, і керують роботою безпроводного терміналу відповідно до способів за даним винаходом, в тому числі вимірюванням пілот-сигналів, виробленням значень індикатора якості і передачею значень

індикатора якості каналу. Модуль 1330 вимірювання пілот-сигналу керує вимірюванням отриманих пілот-сигналів, ідентифікованих інформацією 1334 ІД базової станції, інформацією 1352 послідовності перескоку і тональною інформацією 1356. Підпрограма 1330 вимірювання пілот-сигналу вимірює, щонайменше, одне з амплітуди і фази пілот-сигналу для вироблення вимірюваного значення сигналу, відповідного кожному вимірюваному пілот-сигналу. Модуль 1332 вироблення значення індикатора якості каналу включає в себе модуль 1361 оцінки потужності і модуль 1362 оцінки ВСШ. Модуль 1332 вироблення значення індикатора якості каналу генерує значення індикатора якості згідно з функціями, які використовують значення 1337 вимірюваного сигналу, вимірювання пілот-сигналу, що видаються з модуля 1330. Модуль 1332 включає в себе перший і другий набори команд для виконання першої і другої функцій значення індикатора якості каналу, причому перша і друга функції різні. Модуль 1361 оцінки потужності включає в себе програмні команди для керування процесором 1306 для оцінки отриманої потужності, включеної в отриманий пілот-сигнал(и). Модуль 1362 оцінки ВСШ включає в себе програмні команди для керування процесором 1306 для оцінки відношення сигнал/шум отриманого пілот-сигналу (пілот-сигналів). Модуль 1331 визначення положення межі сектора визначає положення безпроводного терміналу 1300 відносно межі сектора з інформації, включеної в отримані сигнали. Модуль 1331 визначення положення межі сектора може також розрізняти, до якої сусідньої межі сектора безпроводний термінал ближче і який сусідній сектор викликає більш високі рівні перешкод по відношенню до БТ 1300. Інформація, що видається модулем 1131 визначення положення межі сектора, включена в інформацію 1340 положення межі сектора. Підпрограма 1333 керування передачею індикатора якості каналу керує передачею на базову станцію інформації про значення індикатора якості каналу і інформації межі сектора. Підпрограма 1333 керування передачею значення індикатора якості каналу включає в себе модуль 1335 генерування повідомлення. Модуль 1335 генерування повідомлення керує процесором 1306 з використанням команд, які виконує машина для генерування повідомлень, що використовуються для передачі значень індикатора якості каналу. Модуль 1335 генерування повідомлення може генерувати повідомлення з єдиним індикатором якості каналу, оцінювати або включати, щонайменше, два значення індикатора якості каналу в єдине повідомлення. Модуль 1335 генерування повідомлення може також генерувати повідомлення, які включають в себе інформацію положення, наприклад, інформацію 1340 положення межі сектора або включати таку інформацію в повідомлення, яке включає в себе значення індикатора якості каналу. Повідомлення, згенеровані модулем 1335 генерування повідомлення, передають під керуванням модуля 1333 керування передачею значення індикатора якості каналу. Повідомлення, відповідні першому і другому значенням можуть перемежуватися, наприклад, чергуватися для цілей пере-

дачі. Модуль 1333 керування передачею значення індикатора якості каналу передає повідомлення періодично в деяких варіантах здійснення, використовуючи сегменти каналу зв'язку, виділені для перенесення значень індикатора якості каналу. Модуль 1333 може також керувати часами передачі, щоб відповідати попередньо вибраним виділеним часовим інтервалам, призначених базовою станцією для використання за допомогою БТ 1300, таким чином перешкоджаючи іншим безпроводним терміналам використовувати виділені часові інтервали.

На Фіг. 1 представлена спрощена схема, яка показує передавач 101 і приймач 103, який буде використовуватися для розкриття винаходу. Передавач 101 може бути, наприклад, передавачем 1204 базової станції 1200, тоді як приймач 103 може бути, наприклад, приймачем 1302 безпроводного терміналу 1300. У системі зв'язку, такий як система 1100, передавач 101 часто вимушений робити вибір відповідного способу передачі даних на приймач 103. Вибір може включати в себе швидкість кодування коду з виправленням помилок, сукупності модуляції і рівень потужності передачі. Взагалі, щоб зробити розумний вибір бажано, щоб передавач 101 мав дані про канал зв'язку від передавача 101 до приймача 103. На Фіг. 1 показана система 100, яка приводиться як приклад, в якій передавач 101 відправляє трафік 104 даних на приймач 103 по прямій лінії 105 зв'язку. По зворотній лінії 107 зв'язку від приймача 103 до передавача 101, приймач 103 повідомляє умову 106 каналу прямої лінії зв'язку передавачу 101. Передавач 101 потім використовує повідомлену інформацію 106 про стан каналу для встановлення її параметрів належно для передачі.

На Фіг. 2 представлена безпроводна стільникова система 200 зв'язку, яка приводиться як приклад, в якій передавач включений в базову станцію (БС) 201 з антеною 205, а приймач включений в безпроводний термінал (БТ), 203, наприклад, рухомий термінал або нерухомий термінал, з антеною 207, що забезпечує базовій станції 201 можливість здійснювати передачу інформації по низхідному каналу (каналах) 208 на безпроводний термінал 203. Дані 211 трафіка можуть бути передані по низхідному каналу(лам) 208. БС 201 часто передає пілот-сигнали 209, які звичайно передають на малій частці ресурсу передачі і взагалі звичайно з відомих (попередньо визначених) символів, що передаються з постійною потужністю. БТ 203 вимірює умову 213 низхідного каналу на основі отриманих пілот-сигналів 209 і повідомляє умови 213 каналу на БС 201 по висхідному каналу 215. Потрібно зазначити, що оскільки умови 213 каналу часто змінюються у часі в зв'язку із загасанням і ефектами Доплера, бажано, щоб БС 201 передавала пілот-сигнали 209 часто або навіть безперервно так, щоб БТ 203 міг відстежувати і повідомляти умови 213 каналу, як вони змінюються у часі. БТ 203 може оцінити умови 213 низхідного каналу на основі отриманої потужності сигналу і шуму і перешкод по пілот-сигналах 209. Комбінація шуму і перешкоди буде згадана згодом як «шум/перешкода» або іноді просто, як «шум». У

відомих з рівня техніки методиках, цей тип інформації звичайно повідомляють в формі єдиного скалярного відношення, типу відношення сигнал-шум (ВСШ) або еквівалентного показника. У випадку, коли шум/перешкода не залежить від сигналу, що передається, такий єдиний скалярний показник звичайно являє собою все, що потрібно БС 201 для прогнозу того, як отримане ВСШ зміниться з потужністю передачі сигналу. У такому випадку, БС 201 може визначити правильну (мінімальну) потужність передачі для кодування і модуляції, яку вона вибирає для передачі, з єдиного отриманого значення. На жаль, у випадку наявності багатьох секторів, шум, який виникає в результаті переданих сигналів, може бути істотним компонентом сигналу, що робить єдине скалярне значення недостатнім для точних прогнозів ВСШ для різних рівнів потужності передачі.

У багатьох випадках здійснення зв'язку, особливо в стільникових безпроводних системах, типу багатосекторної системи 1100 за винаходом, шум не є незалежним від потужності передачі сигналу, а залежить від неї. Звичайно є компонент шуму, який називається «власним шумом», який пропорційний або приблизно пропорційний потужності сигналу. На Фіг. 3 показаний приклад, в якому шум залежить від потужності передачі сигналу. На Фіг. 3 графік 300 показує залежність отриманої потужності очікуваного сигналу, по вертикальній осі 301, від повного шуму, по горизонтальній осі 303. Повний шум, представлений лінією 305, є сумою частини 309, залежною від сигналу, і частини 307, незалежною від сигналу, представлений в залежності від потужності 317 отриманого сигналу. Може бути багато причин власних шумів. Прикладом власного шуму є неврівноважена енергія сигналу, який інтерферує з отриманим сигналом. Цей шум пропорційний потужності сигналу. Неврівноважена енергія сигналу може бути результатом помилки в оцінці каналу або помилки в коефіцієнтах еквалайзера або результатом багатьох інших причин. У ситуаціях, коли власні шуми порівнянні з незалежним від сигналу шумом, або більше нього, єдине скалярне значення ВСШ низхідної лінії зв'язку (яке може бути виміряне по пілот-сигналу) більше не є прийнятним для БС 1200 для точного прогнозу отриманого ВСШ на БТ 1300, як функції потужності передачі сигналу.

Цей винахід забезпечує способи і пристрої, які дають можливість кожному БТ 1300 передбачити його отримане ВСШ низхідної лінії зв'язку, як функцію потужності передачі сигналу в присутності залежного від сигналу шуму 309, і повідомити цю інформацію на БС 1200. Це дає можливість БС 1200 здійснювати передачу на різні БТ з різними (мінімальними) потужностями сигналу, в залежності від відповідних ВСШ, необхідних в кожному з БТ. Повна потужність, передана БС 1200 звичайно відома або фіксована, але пропорція, виділена різним БТ 1300, може бути різною і може змінюватися у часі. У приймачі БТ 1302, залежність повного шуму 303, як функція потужності 317 отриманого сигналу, може бути змодельована прямою лінією 305, яка називається «характеристичною лінією шуму» в даних матеріалах, як показано на

Фіг. 3. Оскільки характеристична лінія 305 шуму, звичайно не проходить через початок координат, єдиного скалярного параметра недостатньо, для того, щоб охарактеризувати цю лінію 305. Потрібно, щонайменше, два параметри, наприклад, два значення індикатора якості каналу, для визначення цієї лінії 305. Простий спосіб визначення цієї лінії повинен ідентифікувати місцеположення двох різних точок, наприклад, точок 311 і 315, на ній, оскільки будь-які дві різних точки унікально визначають пряму лінію. Потрібно зазначити, що на практиці, точки можуть бути визначені з обмеженою точністю, так, що точність, з якою визначена лінія, є більшою, якщо вибрані далеко рознесені точки, ніж якщо точки знаходяться близько одна до одної.

Базова станція 1200 передає пілот-сигнали по низхідній лінії зв'язку. Відповідно до винаходу, за допомогою передачі пілот-сигналів різних рівнів інтенсивності можна визначити характеристичну лінію шуму для безпроводного терміналу. Звичайно, перший пілот-сигнал передають з першим рівнем потужності, щоб отримати першу точку; а другий пілот-сигнал передають з другим рівнем потужності, відмінним від першого рівня потужності, щоб отримати другу точку даних. Перший і другий пілот-сигнали можуть бути передані в один і той же час, якщо для кожного пілот-сигналу використовують різні тони.

Як представлено на Фіг. 3, перший пілот-сигнал вимірюють і обробляють для вироблення першої точки 315 на лінії 305, що ідентифікує рівень 317 потужності отриманого пілот-сигналу і відповідний повний рівень 319 шумів. Відповідно до варіанту здійснення винаходу, БС 1200 передає «нульові пілот-сигнали» по низхідній лінії зв'язку в доповнення до ненульових пілот-сигналів. Нульові пілот-сигнали складаються з ресурсів передачі (ступенів свободи), коли БС 1200 не передає потужності сигналу, наприклад, передає пілот-сигнал, що має нульову потужність. Другий пілот-сигнал, нульовий пілот-сигнал, приводить до точки 311 на лінії 305 і ідентифікує рівень 313 шуму нульового пілот-сигналу, який є еквівалентним незалежному від сигналу шуму 307. На основі шуму, вимірюваного як на пілот-сигналах, так і на нульових пілот-сигналах, БТ 1300 отримує дві різних оцінки 313, 315 шуму при двох різних потужностях сигналу, наприклад, потужності 0 і потужності 317 отриманого пілот-сигналу. З цих двох точок 311, 315 БТ 1300 може визначити всю характеристичну лінію 305 шуму за Фіг. 3. БТ 1300 може потім також повідомити параметри цієї лінії 305 (наприклад, крутість і перетин або деякий інший еквівалентний набір інформації) на БС 1200, дозволяючи БС 1200 визначити отримане ВСШ для заданої потужності передачі сигналу, при передачі на БТ 1300, який повідомив численні значення якості каналу. Оскільки нульові пілот-сигнали мають нульову потужність сигналу, а інші пілот-сигнали, з іншого боку, звичайно передають з відносно великою потужністю, дві точки 311, 315, відповідні нульовому пілот-сигналу і ненульовому пілот-сигналу на Фіг. 3, знаходяться відносно далеко одна від одної, що

приводить до хорошої точності при характеристиці лінії 305.

Шум сигналу і різні аспекти сигналізації будуть розкриті далі. Графік 400 за Фіг. 4 представляє залежність потужності очікуваного сигналу, який цікавить, по вертикальній осі 401, від повного шуму, по горизонтальній осі 403. На Фіг. 4 представлена ілюстрація, що приводиться як приклад, характеристичної лінії 405 шуму. Щоб охарактеризувати лінію 405, відповідно до винаходу, БС 1200 передає сигнали, які дають можливість БТ 1300 виконати вимірювання, щонайменше, двох різних точок на лінії, наприклад точок 407 і 409, і інформацію, що характеризує лінію 405, отриману з цих вимірювань потім передають на БС 1200. Наприклад, БС 1200 може передавати дві різних потужності сигналу P1 і P2, які будуть отримані, як потужності Y1 і Y2, як показано на Фіг. 4. БТ 1300 вимірює відповідні отримані потужності сигналу, позначені, як Y1 415 і Y2 419, і відповідний повний шум, позначений як X1 413 і X2 417, відповідно. З X1 413, X2 417, Y1 415 і Y2 419, можуть бути унікально визначені нахил і перетин лінії 405. У одному варіанті здійснення, P1 і P2 відомі і фіксовані. У іншому варіанті здійснення, P2 може бути потужністю пілот-сигналу, відповідною пілот-сигналу, тоді як P1 може бути нулем, являючи собою нульовий сигнал, який займає деякий ресурс передачі, але з нульовою потужністю передачі. Звичайно, однак, P1 не обов'язково повинен бути нулем. Наприклад, P1 може бути позитивним цілим числом, меншим, ніж P2, а в деяких варіантах здійснення і є таким.

Як тільки характеристична лінія шуму 405 була визначена БС 1200 з отриманої інформації зворотного зв'язку, БС 1200 може обчислити ВСШ в приймачі БТ 1302 для будь-якої заданої потужності передачі Q. Наприклад, на Фіг. 4 показана процедура визначення ВСШ, відповідного заданій потужності Q передачі. По-перше, БС 1200 знаходить відповідну потужність Y 421 отриманого сигналу потужності Q передачі, за допомогою лінійної інтерполяції між точками (Y2, P2) і (Y1, P1):

$$Y = Y1 + \frac{Y2 - Y1}{P2 - P1} \cdot (Q - P1).$$

Відповідну потужність шуму, яка відповідає потужності Q передачі, отримують лінійною інтерполяцією між точками (X2, P2) і (X1, P1):

$$X = X1 + \frac{X2 - X1}{P2 - P1} \cdot (Q - P1).$$

Потім ВСШ (Q), ВСШ, як його бачить БТ 1300 для потужності Q передачі БС, отримують, як:

$$\text{ВСШ}(Q) = \frac{Y}{X} = \frac{Y1(P2 - P1) + (Y2 - Y1)(Q - P1)}{X1(P2 - P1) + (X2 - X1)(Q - P1)}.$$

Точка 411 на характеристичній лінії 405 шуму, показаній на Фіг. 4, має по осі X значення X 420 і по осі Y значення Y 421 і відповідає потужності Q передачі. Зазначимо, що крутість лінії, яка з'єднує точку A 411 і початок координат 422, є ВСШ (Q), ВСШ в приймачі БТ 1302, якщо використовують потужність Q передачі. Тому, з характеристичної лінії 405 шуму, згенерованої з повідомленої статистики БТ 1300, БС 1200 може визначити, і визначає, наприклад, яка потужність передачі потрібна

для задоволення заданої вимоги ВСШ для БТ 1300.

На Фіг. 5 представлений графік 500 залежності потужності по вертикальній осі 501 від частоти по горизонтальній осі 503. Фіг. 5 відповідає одному варіанту здійснення даного винаходу, який приводиться як приклад, в якому безпроводна стільникова мережа зв'язку використовує Модуляцію з Ортогональним Частотним Розділенням (МОЧР, OFDM). У цьому випадку, який приводиться як приклад, частота 505 розділена на 31 ортогональний тон, так, що передачі на різних тонах не створюють один одному перешкод в приймачі, навіть в присутності багатопробеневого замирання каналу. Мінімальною одиницею передачі сигналу є єдиний тон в символі OFDM, який відповідає комбінації часових і частотних ресурсів.

На Фіг. 5 показаний профіль потужності тонів в заданому символі OFDM. У цьому варіанті здійснення, пілот-сигнал 515 є відомим символом, що посиляється з постійною потужністю пілот-сигналу 507 по тону, а нульовий пілот-сигнал 513 являє собою тон з нульовою потужністю передачі. Ці тони 515 пілот-сигналу і тони нульового пілот-сигналу 513 можуть перескакувати у часі, що означає, що від символу до символу OFDM, положення, яке вони займають, може змінюватися. У розширених проміжках часу передачі пілот-сигналу є періодичними внаслідок повторення послідовностей перескоку. Чотири тони 515 пілот-сигналу і один тон 513 нульового пілот-сигналу показані на Фіг. 5. Місцеположення тону пілот-сигналу 515 і нульових пілот-сигналу 513 відомі як БС 1200, так і БТ 1300. Двадцять шість тонів 511 даних, також показані на Фіг. 5 з відповідним рівнем 509 потужності передачі. На Фіг. 5 показано, що рівень потужності 515 передачі тону пілот-сигналу значно вищий, ніж рівень 509 потужності передачі тону даних, що дозволяє безпроводним терміналам легко розпізнавати тони пілот-сигналу. Звичайно, потужність 509 передачі тону даних може не обов'язково бути однією і тією ж по всіх тонах даних, як показана на Фіг. 5, рівень 509 може змінюватися від тону даних до тону даних.

У ситуації безпроводної організації зі всеспрямованими антенами, варіант здійснення визначає єдиний нульовий пілот-сигнал, відомий, як нульовий пілот-сигнал стільника. Передбачимо, що тон пілот-сигналу переданий з потужністю P , а тон, трафік перенесення даних переданий з потужністю Q , як указано на Фіг. 5. Вивчаючи отриманий сигнал для пілот-сигналу, БТ 1300 здатний виміряти ВСШ, яке ми позначимо, як ВСШ (P). Мета базової станції 1200 полягає в тому, щоб намагатися дістати оцінку ВСШ (Q), яка є ВСШ, як його бачить безпроводний термінал 1300, відповідне передачі базовій станції даних з потужністю Q , яка може відрізнитися від P .

Знання отриманого ВСШ важливе, оскільки воно визначає комбінацію швидкостей кодування і сукупностей модуляції, які можуть підтримуватися. Для вказаної частоти помилок по блоках (наприклад, імовірності, що передача єдиного кодового слова є неправильною) і для кожної швидкості кодування і сукупності модуляції, можна визначити

мінімальне ВСШ, яке повинне перевищувати отримане ВСШ для того, щоб імовірність невдалої передачі була б меншою, ніж вказана цільова швидкість (наприклад, 1%-а частота помилок по блоках). З цієї точки зору, бажаним є, щоб БС 1200 намагалися точно оцінити ВСШ (Q), щоб прийняти рішення про потужність Q передачі, яка виробляє ВСШ, яке перевищує мінімальне ВСШ для бажаних швидкості коду і сукупності модуляції.

Відношення між ВСШ (Q) і Q залежать від залежного від сигналу шуму. З метою спрощення опису, уявимо, що залежний від сигналу шум пропорційний переданій потужності і використовуємо характеристичну лінію 305, 405 шуму, показану на Фіг. 3 і 4 для того, щоб охарактеризувати залежність повного шуму, як функції потужності отриманого сигналу. Принцип може бути подібним чином розширений і на інші ситуації.

Позначимо коефіцієнт посилення каналу, як α , так, що, коли БС передає з потужністю P , отримана безпроводним терміналом потужність є αP . Нехай N означає незалежний від сигналу шум, а γP представляє залежний від сигналу шум, де γ являє собою коефіцієнт пропорційності потужності P передачі. Тоді, вимірюючи ВСШ на тонах пілот-сигналу, БТ 1300 виміряє ВСШ:

$$\text{ВСШ1}(P) = \frac{\alpha P}{N + \gamma P},$$

де P являє собою постійну потужність передачі пілот-сигналу і N є незалежним від сигналу шумом, видимим БТ 1300. Ми називаємо це «ОСШ1», щоб показати, що воно підходить до залежної від сигналу перешкоди, як єдиному об'єкту.

За допомогою використання нульового пілот-сигналу, стає можливим для БТ 1300 окремо вимірювати незалежний від сигналу шум N , оскільки відсутня потужність, що передається БС 1200 на цьому нульовому тоні. За допомогою порівняння цього незалежного від сигналу шуму N з отриманою потужністю γP пілот-сигналу БС, можна оцінити ВСШ, який вільний від залежного від сигналу шуму. Представимо це відношення, як ВСШ0 (P) = $\frac{\gamma P}{N}$, де назва «ОСШ0» вказує, що воно відно-

ситься N до відсутності залежного від сигналу шуму.

Тоді відношення між ВСШ1 (P) і ВСШ0 (P) задають за допомогою:

$$\frac{1}{\text{ВСШ1}(P)} = \frac{1}{\text{ВСШ0}(P)} + \frac{\gamma}{\alpha}.$$

Для простоти викладу, визначимо

$$\text{SRR1} = \frac{\gamma}{\alpha}.$$

Порівнюючи з характеристичною лінією шуму, яка показана на Фіг. 3 і 4, можна бачити, що ВСШ0 (P) відповідає перетину віссю X лінії, тоді як SRR1 еквівалентне крутості лінії. Тоді, як функцію ВСШ0 (P) і SRR1 , можемо записати:

$$\text{ВСШ1}(P) = \frac{\text{ВСШ0}(P)}{\text{SRR1} \cdot \text{ВСШ0}(P) + 1}.$$

У варіанті здійснення, вимірювання ВСШ0 (P) і SRR1 повідомляє БТ 1300 на БС 1200. З цих повідомлень, БС 1200 може обчислювати ВСШ1 (P).

Графік 600 за Фіг. 6 ілюструє відношення між ВСШ1 (P) по вертикальній осі 601 і ВСШ0 (P) по горизонтальній осі 603, де ВСШ представлені в дБ. Три криві, показані лініями 605, 607 і 609, представляють SRR1=0, SRR1=0,5 і SRR1=1, відповідно. Випадок SRR1=0 (лінія 605) відповідає ситуації, коли шум незалежний від сигналу, так, що ВСШ1 (P)=ВСШ0 (P). Випадок SRR1=1 (лінія 609) відповідає випадку, коли залежний від сигналу шум дорівнює сигналу так, що перевищення 0 дБ для ВСШ1 (P) неможливе.

Від інформації, отриманої від БТ 1300, БС 1200 потім може обчислити отримане ВСШ, як функцію потужності Q передачі для трафіка даних. Отримане БТ 1300 ВСШ буде включати в себе залежний від сигналу шум, і приймає форму

$$\text{ВСШ1}(Q) = \frac{\alpha Q}{N + \gamma Q}.$$

Інвертування і виконання заміни дає:

$$\frac{1}{\text{ВСШ1}(Q)} = \frac{N}{\alpha Q} + \frac{\gamma}{\alpha} = \frac{1}{\text{ВСШ0}(P)} \cdot \frac{P}{Q} + \text{SRR1}$$

$$\text{ВСШ1}(Q) = \frac{\text{ВСШ0}(P)}{\text{ВСШ0}(P) \cdot \text{SRR1} + \frac{P}{Q}}.$$

Отже в функціональній залежності від значень ВСШ0 (P) і SRR1, про які повідомляє БТ 1300, можливо передбачити ВСШ, як воно видиме БТ 1300 для будь-якої потужності Q передачі. Ці висновки ілюструють, що використовуючи нульовий пілот-сигнал, БТ 1300 може визначити і передати статистики на БС 1200, що дасть можливість БС 1200 передбачити ВСШ, як функцію потужності передачі в присутності залежного від сигналу шуму, який є пропорційним переданій потужності.

Зазначимо, що замість того, щоб посылати ВСШ0 (P) і SRR1, є інші еквівалентні набори повідомлень, які БТ 1300 може посылати БС 1200, і які знаходяться в рамках суті даного винаходу.

Способи і пристрої за даним винаходом особливо корисні в багатосекторному стільнику. У безпроводних стільникових системах зв'язку, базові станції 1200 часто представлені в конфігурації, де кожний стільник розділений на численні сектори, як показано на Фіг. 11. Для секторизованого середовища, перешкода між секторами 1106, 1108, 1110 істотно впливає на отримане ВСШ. У доповнення до незалежної від сигналу частини, повний шум також включає в себе залежні від сигналу частини, кожна з яких пропорційна потужності сигналу від інших секторів одного і того ж стільника 1104. Характеристики шуму в цьому випадку є більш складними, ніж показані на Фіг. 3, тому що в такому секторизованому випадку, повний шум включає в себе два або більше число залежних від сигналу компонент замість однієї. Однак, повний шум може бути як і раніше охарактеризований прямою лінією, яка тепер визначена в просторі більш високої розмірності. Ця характеристична лінія шуму може бути описана, наприклад, перетином і крутістю. Перетин є функцією незалежної від

сигналу частини шуму, а кожна крутість відповідає пропорційності залежної від сигналу частини шуму відносно конкретної потужності сигналу.

У певних сценаріях, однак, опис характеристичної лінії шуму може бути спрощений. Наприклад, в способі секторизації, що приводиться як приклад, де кожний з секторів стільника може використовувати весь або майже весь ресурс передачі, наприклад, діапазон частот, для передачі в кожному з секторів. Повна потужність, передана з кожного сектора, звичайно фіксована або відома, але різні БТ 1300 можуть отримувати різну її частку. Оскільки ізоляція між секторами не досконала, сигнал, переданий в одному секторі, стає шумом (перешкодою) для інших секторів. Більш того, якщо кожний з секторів 1106, 1108, 1110 обмежений передачею ідентичного, пропорційного або майже пропорційного сигналу із заданим ступенем свободи, перешкода від інших секторів до БТ 1300 в заданому секторі 1106, 1108, 1110 виявляється як залежний від сигналу шум або власний шум. Справа йде так, тому що перешкода від інших секторів масштабована з потужністю сигналу так, що характеристична лінія шуму подібна до тієї, що представлена на Фіг. 3.

Відповідно до винаходу, БС 1200 передає сигнали, такі, як «нульовий пілот-сигнал стільника», які дозволяють БТ 1300 оцінити перетин характеристичної лінії шуму з всіма незалежного від сигналу шуму. Крім того, як приклад, планування серед секторів 1106, 1108, 1110 може бути координоване так, щоб БТ 1300 на межі 1150, 1152, 1154 секторів не отримував ніякої перешкоди (або отримував зменшену перешкоду) від інших секторів. Відповідно до винаходу, БС 1200 передає сигнали, такі, як «нульовий пілот-сигнал сектора», які дають можливість БТ 1300 оцінити крутість характеристичної лінії шуму, беручи до уваги тільки залежний від сигналу шум з підбору секторів. Відповідно до винаходу, БТ 1300 потім повідомляє незалежне від сигналу ВСШ і ця різна крутість, або деякий еквівалентний набір інформації, зворотно на БС 1200 по зворотній лінії зв'язку.

На Фіг. 7 показана діаграма 700 сигналізації для варіанту здійснення винаходу у випадку секторизованої стільникової безпроводної системи, що використовує Ортогональну Модуляцію з Частотним Розділенням (ОМЧР, OFDM). Розглянемо БС 1200 з трьома секторами 701, 703, 705, в яких багато разів використовують одну і ту ж несучу частоту у всіх секторах 701, 703, 705. Рівень потужності пілот-сигналу, відповідний секторам 701, 703, 705 позначений номерами 709, 713 і 717, відповідно. Рівні потужності сигналу даних позначені номерами 711, 715, 719 для кожного з першого по третій сектори, відповідно. Ситуація з іншим числом секторів викладена далі. Нехай ці три сектори 1106, 1108, 1110 базової станції 1200 будуть представлені за допомогою S0 701, S1 703 і S2 705, як показано на Фіг. 7. На Фіг. 7 показане виділення тонів для передачі по низхідній лінії зв'язку в заданому символі 707 OFDM, включаючи приклад розміщення тонів даних, наприклад тонів 728 даних, які приводяться як приклад, тонів пілот-сигналу, наприклад, тону 727 пілот-сигналу, який приво-

диться як приклад, і тонів нульового пілот-сигналу, наприклад, тону 721 нульового пілот-сигналу, який приводиться як приклад, по цих трьох секторах. Оскільки передбачається, що кожний з секторів спільно використовує один і той же діапазон частот, відповідні тони між секторами будуть надавати перешкоди один одному. Зазначимо, що положення і порядок тонів показані виключно з метою ілюстрації і можуть змінюватися в залежності від виконання.

Відповідно до винаходу, сигнал низхідної лінії зв'язку включає в себе один або декілька нульових пілот-сигналів стільника, які є нульовими тонами, які спільно використовуються кожним з секторів 701, 703, 705. Нульовий пілот-сигнал 729 стільника має нульову потужність передачі в кожному з секторів 701, 703, 705. Крім того, сигнал низхідної лінії зв'язку включає в себе один або декілька нулів 721, 723, 725 сектора, де потужність передачі є нульовою тільки в піднаборі секторів 701, 703, 705. У тому ж тоні, що і нульовий пілот-сигнал сектора, бажано мати тон пілот-сигналу або тон даних, потужність передачі якого фіксована і відома БТ 1300 в інших секторах. Наприклад, нульовий пілот-сигналу 723 сектора для сектора S1 703 має відповідний тон 731 пілот-сигналу сектора S0 701 і відповідний тон 737 пілот-сигналу сектора S2 705.

У одному варіанті здійснення, який показаний на Фіг. 7, є 4 пілот-сигнали, 1 нульовий пілот-сигнал сектора і 1 нульовий пілот-сигнал стільника в кожному секторі 701, 703, 705. Наприклад, сектор S0 701 має чотири пілот-сигнали 731, 733, 735, 737, один нульовий пілот-сигнал 721 сектора і один нульовий пілот-сигнал 729 стільника. Ці пілот-сигнали організовані так, що кожний сектор має два унікальних пілот-сигнали, і потім спільно використовує пілот-сигнал з кожним з двох інших секторів. Наприклад, сектор S0 701 має унікальні пілот-сигнали 735, 727; пілот-сигнал 731 спільно використовує частоту тону з пілот-сигналом 737 сектора S2 705; пілот-сигнал 733 спільно використовує частоту тону з пілот-сигналом 739 сектора S1 703. Крім того, нульовий пілот-сигнал сектора для одного сектора співпадає з тонами пілот-сигналу в інших секторах. Наприклад, для нульового тону 725 в секторі S2 705, пілот-сигнал 733, 739 передають на тому ж тоні в секторах S0 701 і S1 703, відповідно. Місцеположення тонів пілот-сигналу, нульових тонів стільника і нульових тонів сектора відомі як БС 1200, так і БТ 1300.

Пілот-сигнали змінюють свої положення, або «перескакують», у часі по різних причинах, таких як частотне рознесення. На Фіг. 8 представлений приклад перескоку тону пілот-сигналів, нульових пілот-сигналів стільника і нульових пілот-сигналів сектора. Графік 800 за Фіг. 8 представляє залежність частоти, по вертикальній осі 801, від часу по горизонтальній осі 803. Кожний малий вертикальний підрозділ 805 відповідає тону, у якого кожний малий горизонтальний підрозділ 807 відповідає часу символу OFDM. Кожний тон 809 пілот-сигналу представлений малим прямокутником з вертикальним штрихуванням. Кожний нульовий пілот-сигнал 811 сектора представлений малим прямокутником з горизонтальним штрихуванням. Кожний

нульовий пілот-сигнал 813 стільника представлений малим прямокутником з штрихуванням, яке перетинається.

У варіанті здійснення, тони пілот-сигналу по суті перескакують, слідуючи модульному лінійному шаблону перескоку. Відповідно до винаходу, нульові тони сектори перескакують, слідуючи тому ж модульному лінійному, що і перескок пілот-сигналу з тим же значенням крутості. Крім того, в одному варіанті здійснення винаходу, нульові тони пілот-сигналу стільника також перескакують, слідуючи тому ж модульному лінійному шаблону, що і пілот-сигнал, який перескакує з тим же значенням крутості.

У варіанті здійснення, тони даних по суті перескакують слідуючи перескоку з перестановкою. У іншому варіанті здійснення винаходу, нульовий пілот-сигнал стільника перескакує, слідуючи тому ж модульному лінійному шаблону з перестановкою, що і перескок даних. У цьому варіанті здійснення, коли тон нульового пілот-сигналу стільника стикається з тоном пілот-сигналу, або припиняють передачу тону пілот-сигналу в кожному з секторів і тон пілот-сигналу надійно видаляють, або передачу тону пілот-сигналу продовжують в, щонайменше, деяких з секторів, і тон нульового пілот-сигналу стільника ефективно вважають не використовуваним.

Передбачимо, що БТ 1300 має встановлену лінію зв'язку з сектором S0 базової станції 1200, і що коефіцієнт посилення каналу від S0 до БТ 1300 заданий, як α . Аналогічним чином передбачимо, що коефіцієнт посилення каналу від S1 до БТ 1300 заданий, як β , а від S2 до БТ 1300 заданий, як γ . Вкінці для завершеності, передбачимо, що залежний від сигналу шум в лінії зв'язку від S0 до БТ 1300 включає в себе власний шум, який є пропорційним потужності передачі з коефіцієнтом посилення каналу δ .

Передбачимо, що потужність передачі для тонів даних в цих трьох секторах задана, як Q0, Q1 і Q2, відповідно. Тоді отриманим ВСШ для лінії зв'язку від S0 до БТ 1300 буде

$$\text{ВСШ}_{S0}(Q1, Q2, Q3) = \frac{\alpha Q0}{\delta Q0 + \beta Q1 + \gamma Q2 + N}.$$

У частині даного опису, що залишилася, будемо виходити з припущення, що перешкода від інших секторів ($\beta Q1$ і $\gamma Q2$) набагато більш істотна, ніж залежний від сигналу шум з цього ж сектора $\delta Q0$ так, для простоти цей член буде опущений в подальшому обговоренні.

БТ 1300 повинен забезпечити набір параметрів для базової станції так, щоб вона мала достатньо інформації, щоб передбачити отримане ВСШ для передачі даних по низхідній лінії зв'язку від S0 до БТ 1300. Щоб отримати ту інформацію, вона може використовувати тони нульового пілот-сигналу. Використовуючи нульовий пілот-сигнал стільника, в якому передача в кожному з секторів є 0, можна виміряти незалежний від сигналу шум. Порівняння його з отриманою інтенсивністю пілот-сигналу від S0 дає наступне ВСШ:

$$\text{ВСШ}_0(P) = \frac{\alpha P}{N}.$$

Потім, тони нульового пілот-сигналу сектора можуть бути використані, і в різних варіантах здійснення використовуються, для вимірювання ВСШ в ситуації, коли один з сусідніх секторів не здійснює передачу. Зокрема для сектора S0, розглянемо тон пілот-сигналу, який відповідає тону нульового пілот-сигналу сектора в S2. Тоді вимірювання ВСШ, основане на цьому пілот-сигналі в секторі S0 дасть значення:

$$\text{BCШ1}^{\beta}(P) = \frac{\alpha P}{\beta P + N}.$$

де сектором, що викликає перешкоди, є S1 (з коефіцієнтом посилення тракту β). Аналогічним чином, вимірюючи ВСШ по тону пілот-сигналу, який є нульовим тоном сектора в S1, що викликає перешкоди сектором є сектор S2 (з коефіцієнтом посилення тракту γ) і ВСШ, що виходить, дорівнює

$$\text{BCШ1}^{\gamma}(P) = \frac{\alpha P}{\gamma P + N}.$$

Крутість характеристичної лінії шуму в цих двох випадках рівні і $\frac{\beta}{\alpha}$ та $\frac{\gamma}{\alpha}$, відповідно.

Потім, якщо ВСШ виміряне безпосередньо з використанням тонів пілот-сигналу, які не відповідають нульовим пілот-сигналам сектора в інших секторах, тоді це вимірювання ВСШ бере до уваги перешкоду від інших двох секторів. Це вимірювання називають SNR2, оскільки воно включає в себе перешкоду від двох секторів.

$$\text{BCШ2}(P) = \frac{\alpha P}{\beta P + \gamma P + N}.$$

Крутість характеристичної лінії шуму в цьому випадку складає $\frac{\beta + \gamma}{\alpha}$.

За допомогою визначення подальшого SRR, як належного значення крутості характеристичних ліній шуму, можна встановити відношення $\text{BCШ1}^{\beta}(P)$, $\text{BCШ1}^{\gamma}(P)$ і $\text{BCШ2}(P)$ з $\text{BCШ0}(P)$:

$$\text{BCШ}_{S0}(Q0, Q1, Q2) = \frac{\alpha Q0}{\beta Q1 + \gamma Q2 + N} = \frac{\text{BCШ0}(P)}{\left(\frac{Q1}{Q2} \text{SRR1}^{\beta} + \frac{Q2}{Q0} \text{SRR1}^{\gamma} \right) \cdot \text{BCШ0}(P) + \frac{P}{Q0}}.$$

На Фіг. 9, діаграма 900 показує три ситуації для БТ в секторі S0, який приводиться як приклад. Стільник 901 включає в себе три сектори S0 903, S1 905 і S2 907. На Фіг. 9 БТ 909 показаний близько до межі з сектором S1 905, причому БТ 909 отримує істотну перешкоду по низхідній лінії зв'язку від сектора S1 905. Стільник 921 включає в себе три сектори S0 923, S1 925 і S2 927, БТ 929 показаний в центрі сектора S0 923, далеко від меж сектора. Стільник 941 включає в себе три сектори S0 943, S1 945 і S2 947, БТ 949 показаний близько до межі з сектором S2 941, причому БТ 949 отримує істотну перешкоду по низхідній лінії зв'язку від сектора S2 947.

У варіанті здійснення винаходу, для кожної з цих трьох ситуацій, БТ посиляє піднабір вимірюваних статистик на БС 1200, щоб зменшити кількість інформації, що передається по зворотній лінії зв'язку, наприклад, висхідної лінії зв'язку.

$$\text{SRR2} = \frac{\beta + \gamma}{\alpha},$$

$$\text{SRR1}^{\beta} = \frac{\beta}{\alpha},$$

$$\text{SRR1}^{\gamma} = \frac{\gamma}{\alpha}.$$

Самі по собі SRR можуть бути обчислені в термінах ВСШ таким чином:

$$\text{SRR2} = \frac{1}{\text{BCШ2}(P)} - \frac{1}{\text{BCШ0}(P)},$$

$$\text{SRR1}^{\beta} = \frac{1}{\text{BCШ1}^{\beta}(P)} - \frac{1}{\text{BCШ0}(P)},$$

$$\text{SRR1}^{\gamma} = \frac{1}{\text{BCШ1}^{\gamma}(P)} - \frac{1}{\text{BCШ0}(P)}.$$

Потрібно зазначити, що SRR2 може бути знайдено, як сума SRR1^{β} і SRR1^{γ} .

Потім, ВСШ може бути записано в термінах $\text{BCШ0}(P)$ і SRR:

$$\text{BCШ2}(P) = \frac{\text{BCШ0}(P)}{1 + \text{SRR2} \cdot \text{BCШ0}(P)},$$

$$\text{BCШ1}^{\gamma}(P) = \frac{\text{BCШ0}(P)}{1 + \text{SRR1}^{\gamma} \cdot \text{BCШ0}(P)},$$

$$\text{BCШ1}^{\beta}(P) = \frac{\text{BCШ0}(P)}{1 + \text{SRR1}^{\beta} \cdot \text{BCШ0}(P)}.$$

Якщо БТ 1300 повідомляє достатній набір цих статистик (наприклад, $\text{BCШ0}(P)$, SRR1^{β} , SRR1^{γ} , SRR2) на базову станцію 1200, базова станція 1200 може передбачити отримане ВСШ БТ 1300 на основі потужностей Q0, Q1 і Q2 передачі. Звичайно, ВСШ, як його бачить БТ 1300 для передачі даних з потужністю Q0, з перешкодами від секторів S1 і S2 з потужностями Q1 і Q2, дається в термінах вимірювань, виконаних по тону пілот-сигналу з потужністю P передачі, як:

У ситуації, показаній на Фіг. 9 відносно стільника 901, передбачимо, що БТ 909 в секторі S0 903 отримує істотну перешкоду від сектора S1 905. Тоді координований планувальник 1225 для базової станції може вимкнути передачі даних в сектор S1 905, які стикаються з передачами з сектора S0 903 на БТ 909. Тим часом, передачу в секторі S2 907 координують так, щоб вона мала ту ж саму або майже ту ж саму потужність Q передачі, що і в секторі S0. Тоді ВСШ, будемо БТ 909, буде

$$\text{BCШ}_{S0}(Q,0,Q) = \frac{\alpha Q}{\gamma Q + N} = \frac{\text{BCШ0}(P)}{\text{SRR1}^{\gamma} \cdot \text{BCШ0}(P) + \frac{P}{Q}}.$$

І в цьому випадку досить повідомити $\text{BCШ0}(P)$ і SRR1^{γ} .

Потім, для ситуації, показаної на Фіг. 9 відносно стільника 921, в якому БТ 929 не знаходиться біля межі сектора, можливо здійснювати передачу

в більшість або у всі сектори, не викликаючи дуже великі перешкоди для БТ 929. У цьому випадку, передбачимо, що планувальник 1225 базової станції робить спрощуюче припущення, що кожний з цих трьох секторів повинен передавати дані з однією і тією ж потужністю Q . Тоді ВСШ, видиме БТ 929 для передачі з сектора $S0\ 923$, дорівнює:

$$BCШ_{S0}(Q, Q, Q) = \frac{\alpha Q}{\beta Q + \gamma Q + N} = \frac{BCШ_0(P)}{SRR2 \cdot BCШ_0(P) + \frac{P}{Q}}$$

І в цьому випадку досить повідомити $BCШ_0(P)$ і $SRR2$.

Далі, для ситуації, яка показана на Фіг. 9 відносно стільника 941, БТ 949 розташований біля межі сектора з сектором $S2\ 947$. Оскільки БТ 949 отримує істотну перешкоду від сектора $S2\ 947$, координований планувальник 1225 для базової станції 1200 може вимкнути відповідні передачі даних в сектор $S2\ 947$. Тим часом, передбачимо, що передача для сектора $S1\ 945$ спланована з тією ж потужністю передачі, що і в секторі $S0\ 943$. Тоді ВСШ, видиме БТ 949, буде:

$$BCШ_{S0}(Q, Q, 0) = \frac{\alpha Q}{\beta Q + N} = \frac{BCШ_0(P)}{SRR1^{\beta} \cdot BCШ_0(P) + \frac{P}{Q}}$$

І в цьому випадку досить повідомити $BCШ_0(P)$ і $SRR1^{\beta}$.

Отже, якщо БС 1200 обмежує потужності передачі так, що вони дорівнюють деякому значенню Q або дорівнюють 0, то в кожній з трьох можливих конфігурацій, потрібно тільки піднабір інформації для передачі від БТ 1300 на БС 1200. Зокрема, в одному варіанті здійснення, безпроводний термінал 1300 приймає рішення, відносно того, в якій з ситуацій (наприклад, як показано в стільнику 901 за Фіг. 9, стільнику 921 за Фіг. 9 і стільнику 941 за Фіг. 9) БТ 1300 знаходиться в цей час. Ця інформація може бути передана БТ 1300 на БС 1200 як двобітовий індикатор межі сектора. Індикатор межі сектора вказує інформацію безпроводного терміналу відносно межі сектора. Перший біт може вказувати, чи знаходиться БТ 1300 на межі так, щоб було необхідно вимкнути передачу в сусідній сектор. Другий біт може вказувати, який з цих двох секторів викликає найбільші перешкоди. Можливі 2-бітові індикатори межі сектора приведені в першому стовпчику Таблиці 1, представленої далі. Другий стовпчик Таблиці 1 вказує інформацію внеску шуму. Третій стовпчик приводить керуючу дію, яка буде зроблена БС 1200 у відповідь на отримання відповідного індикатора межі сектора. Четвертий стовпчик приводить два повідомлених значення індикатора якості каналу, при тому, що відповідний повідомлений індикатор межі сектора індиктор представлений в цьому ж рядку.

Таблиця 1

Індикатор межі сектора	ВСШ	Інші сектори	Повідомлення БТ
00	$BCШ_{S0}(Q, Q, Q)$	Передавати у всіх секторах	$SNR0(P), SRR2$
10	$BCШ_{S0}(Q, 0, Q)$	Вимкнути сектор $S2$	$SNR0(P), SRR1^{\gamma}$
11	$BCШ_{S0}(Q, Q, 0)$	Вимкнути сектор $S1$	$SNR0(P), SRR1^{\beta}$

Таким чином, оскільки БТ 1300 ідентифікує для базової станції 1200, якій конфігурації він надає перевагу, БТ 1300 потрібно повідомити тільки $BCШ_0(P)$ і одне з трьох SRR .

Далі буде приведений опис багатосекторного стільника з довільним числом секторів. У іншому варіанті здійснення цього винаходу, для ситуації, коли є довільне число секторів, сектори розділені на три типи секторів, які ми визначимо, як $S0$, $S1$ і $S2$. Ця класифікація на типи секторів зроблена таким чином, що два сусідніх сектори не будуть мати один і той же тип. Передбачається, що для двох не сусідніх секторів, вплив перешкод вважається малим настільки, що не є істотним, так, що основні перешкоди виникають від сусідніх секторів різних типів. Отже, можна звертатися з такою ситуацією аналогічним чином, що і у випадку стільника з 3 секторами, оскільки первинне джерело перешкоди в кожному секторі виходить від його двох сусідніх секторів.

На Фіг. 10 представлена діаграма 1000, яка показує типи секторів для тих, що приводяться як приклад стільників 1001, 1021 і 1041 з 3, 4 та 5 секторами, відповідно. Стільник 1001 включає в себе сектор 1003 першого типу $S0$ сектора, сектор 1005 першого типу $S1$ сектора і сектор 1007 першого типу $S2$ сектора. Стільник 1021 включає в себе сектор 1023 першого типу $S0$ сектора, сектор

1025 першого типу $S1$ сектора, сектор 1027 першого типу $S2$ сектора і сектор 1029 другого типу $S2$. Стільник 1041 включає в себе сектор 1043 першого типу $S0$ сектора, сектор 1045 першого типу $S1$ сектора, сектор 1047 першого типу $S2$ сектора, сектор 1049 другого $S0$ типу і сектор 1051 другого типу $S1$. Таблиця 2, представлена далі дає приклад плану для різного числа секторів, причому порядок переліку типів сектора відповідає порядку дії (наприклад, за годинниковою стрілкою) навколо сектора.

Таблиця 2

Число секторів	Типи секторів
1	$S0$
2	$S0, S1$
3	$S0, S1, S2$
4	$S0, S1, S2, S1$
5	$S0, S1, S2, S0, S1$
6	$S0, S1, S2, S0, S1, S2$
7	$S0, S1, S2, S0, S1, S2, S1$
8	$S0, S1, S2, S0, S1, S2, S0, S1$
9	$S0, S1, S2, S0, S1, S2, S0, S1, S2$

Використовуючи вищенаведену схему типу сектора, схема, яка залучає нульові пілот-сигнали стільника і нульові пілот-сигнали сектора для випадку трьох секторів, може бути використана для довільного числа секторів.

Хоч даний опис приведений в контексті системи OFDM, способи і пристрої за даним винаходом застосовні в широкому діапазоні систем зв'язку, що включає в себе багато які системи, що не відносяться до OFDM. Крім того, деякі ознаки застосовні в не стільникових системах зв'язку.

У різних варіантах здійснення описані в даних матеріалах вузли здійснені з використанням одного або декількох модулів для виконання етапів, які відповідають одному або декільком способам за даним винаходом, наприклад, обробки сигналів, генерування повідомлення і/або етапів передачі. Таким чином, в деяких варіантах здійснення різні ознаки даного винаходу здійснені з використанням модулів. Такі модулі можуть бути здійснені з використанням програмного забезпечення, апаратного забезпечення або сукупності програмного забезпечення і апаратного забезпечення. Багато які з вищеописаних способів або етапів способів можуть бути здійснені з використанням команд, які виконує машина, таких як програмне забезпечення, що міститься в машинозчитуваному середовищі, такому як пристрій пам'яті, наприклад, ОЗП, гнучкий диск і т.д., для керування машиною, наприклад, універсальною ЕОМ з додатковим обладнанням або без нього, для здійснення всіх вищеописаних способів або їх частин, наприклад в одному або декількох вузлах. Відповідно, крім інших об'єктів, даний винахід спрямований на забезпечення машинозчитуваного середовища, що містить команди, які виконує машина для керування машиною, наприклад, процесором і пов'язаним апаратним забезпеченням, з тим, щоб воно виконувало один або декілька етапів вищеописаного способу (способів).

Численні додаткові варіанти описаних вище способів і пристроїв за даним винаходом є очевидними для фахівців в даній галузі техніки з урахуванням вищенаведеного опису винаходу. Такі варіанти входять в об'єм винаходу. Способи і пристрої за даним винаходом можуть бути, а в різних варіантах здійснення і є такими, використані з CDMA, мультиплексуванням з ортогональним частотним розділенням (OFDM) і/або різними іншими типами технологій здійснення зв'язку, які можуть бути використані для забезпечення ліній безпроводного зв'язку між вузлами доступу і рухомими вузлами. Відповідно, в деяких варіантах здійснення вузли доступу виконані, як базові станції, які встановлюють лінії зв'язку з рухомими вузлами, використовуючи OFDM і/або CDMA. У різних варіантах здійснення рухомі вузли здійснені, як портативні комп'ютери, персональні інформаційні асистенти (PDA) або інші портативні пристрої, що включають в себе приймальні/передавальні тракти і логіку і/або підпрограми для здійснення способів за даним винаходом.

На Фіг. 14 представлені етапи способу 1400 передачі тонів пілот-сигналу в стільники з численними секторами, що приводиться як приклад, син-

хронізованим чином, відповідно до даного винаходу. Спосіб починається в початковому вузлі 1402 і переходить на етап 1404, на якому поточний лічильник часу символу ініціалізують, наприклад, встановлюючи на 1. Символи передають в системі, яка приводиться як приклад, на посимвольній основі з часом символу, який є часом, що використовується для передачі одного символу разом з циклічним префіксом, який є звичайно копією частини переданого символу, яку додають для надмірності, щоб захиститися від багатопроменевих перешкод і незначних помилок синхронізації при передачі символу.

Процес переходить з етапу 1404 на етап 1406, на якому передавачем керують для передачі символів пілот-сигналу, які підлягають передачі в поточний час символу в кожному секторі синхронізованим чином, використовуючи одні і ті ж тони в кожному секторі згідно із попередньо вибраною послідовністю передачі пілот-сигналу, наприклад, послідовності перескоку тону пілот-сигналу, з використанням попередньо вибраних рівнів потужності передачі в кожному секторі стільника. Хоч пілот-сигнали передають в кожному секторі стільника паралельно, рівень потужності, переданий на тоні може бути деяким попередньо вибраним рівнем або нульовим, у випадку нульового тону. Незважаючи на те, що часи передачі пілот-сигналів в кожному секторі звичайно синхронізовані, невеликі зсуви синхронізації між секторами можуть мати місце. Таким чином, кожен сектор може фактично використовувати різний період часу передачі символу. Однак, часи символу в кожному секторі достатнім чином синхронізовані, так що є істотне перекриття часів символу, що використовуються для передачі символів в кожному секторі. Звичайно істотне перекриття є таким, що початкові часи передачі символу синхронізовані так, щоб бути в межах, щонайменше, проміжку часу, відповідного часу, що використовується для передачі циклічного префікса, який іноді називається тривалістю циклічного префікса. Таким чином, звичайно є істотне перекриття у часах символу різних секторів, навіть якщо немає довершеного перекриття у часах символу.

Те, які тони використовуються для тонів пілот-сигналу протягом конкретного часу символу, визначають з тональної інформації 1238, що включає в себе інформацію 1234 тону послідовності перескоку пілот-сигналу, тоді як потужність, що підлягає використанню на заданому тоні в кожному секторі стільника, визначають з інформації 1236 рівня потужності.

Як тільки тони пілот-сигналу передані для поточного часу символу на етапі 1406, процес переходить на етап 1408, на якому поточний рахунок часу символу збільшують на 1. Потім, на етапі 1410, виконують перевірку, щоб виявити чи досягнув поточний час символу максимального часу символу. Якщо поточний час символу дорівнює максимуму, поточний час символу встановлюють на 1 так, щоб послідовність перескоку пілот-сигналу могла почати повторюватися на етапі 1406. Періодичну передачу тонів пілот-сигналу продовжують повторювати згідно із здійсненою

послідовністю перескоку тону пілот-сигналу доти, поки передача базової станції не зупиниться або деяка інша подія не спричинить переривання процесу передачі пілот-сигналу.

Звернемося тепер до Фіг. 15-17, на яких представлені різні передачі тону пілот-сигналу, що приводяться як приклад, нарівні з інформацією потужності передачі пілот-сигналу.

Відповідно до даного винаходу, тони пілот-сигналу передають з використанням одних і тих же тонів в численних секторах стільника в один і той же або по суті той же час. У різних варіантах здійснення даного винаходу часи передачі символу синхронізовані в різних секторах стільника. Якщо уявимо, що синхронізація є довершеною, то буде наявне повне перекриття в термінах часу між тонами пілот-сигналу, переданими в різних секторах стільника в будь-який заданий час. На жаль, як відмічено вище, точна синхронізація, може не бути можлива з цілого ряду причин, пов'язаних зі складністю синхронізованих передач між різними підсилювачами і антенами, працюючими на високих частотах. Однак, при синхронізованих виконаннях сектора, між секторами має місце істотна величина перекриття часів символу. Таким чином, передачі пілот-сигналу можуть бути досягнуті з істотним перекриттям, що робить можливими вимірювання сигналу, який приблизно повністю перекривається протягом, щонайменше, частини часу передачі символу кожного сектора. Як згадано вище, в синхронізованому варіанті здійснення винаходу відмінність між початковими часами передачі символу між різними секторами стільника звичайно є меншою, ніж тривалість циклічного префікса, який звичайно включають в склад разом з переданими символами.

З метою обговорення, передбачається, що є повна синхронізація з сигналами, наприклад, символами, що передаються в один і той же час синхронізованим чином в кожному секторі багатосекторного стільника. Однак, з вищенаведеного розкриття стає ясно, що така точна синхронізація звичайно не відбувається і не потрібна для практичної реалізації винаходу. Таким чином, передача в кожному секторі відповідає різному часу символу, який може бути трохи зміщений в порівнянні з часом символу сусіднього сектора. Відповідно до даного винаходу, хоч тони пілот-сигналу і передають в кожному секторі стільника на одному і тому ж наборі тонів синхронізованим чином, потужністю тонів пілот-сигналу в різних секторах стільника керують для того, щоб дозволити виконувати різні вимірювання сигналу, які полегшують, в конкретному секторі, визначення внеску шуму від іншого, наприклад, сусіднього сектора (секторів), також як і фоновому шуму.

Щоб полегшувати виконання численних різних вимірювань сигналу, численні тони пілот-сигналу можуть бути використані протягом єдиного часу передачі символу. Як альтернатива, один пілот-сигнал може бути використаний під час символу притому, що пілот-сигналу будуть виділяти різні рівні потужності протягом різних, наприклад послідовних, часів символу. У такому випадку, вимірювання пілот-сигналу, виконані протягом різних ча-

сів символу можуть бути використані для вироблення двох різних значень індикатора якості каналу, які повертають базовій станції, відповідно до винаходу.

На Фіг. 15 представлена діаграма 1500, що показує двосекторну послідовність передачі тону пілот-сигналу, здійснену в одному варіанті здійснення даного винаходу, що приводиться як приклад. Як буде розкрито далі, послідовність, яка представлена на Фіг. 15, може бути поширена на системи з N секторами, де N є довільним числом, більшим ніж 1. Послідовність, яка показана на Фіг. 15, здійснена для стільника, який включає в себе два сектори, сектор А і сектор В. Часи символу в кожному секторі можуть бути трохи зміщені, але істотно перекриваються і тому будуть описані як один і той же час символу, хоч фактично і є двома декілька різними часами символу, в багатьох випадках. Перший стовпчик 1502, озаглавлений «час», відноситься до часу символу, в який передають тон, передбачаючи наявність довершеної синхронізації між секторами. У одному варіанті здійснення, в якому один і той же тон використовують в кожному час символу для цілей пілот-сигналу, кожен час символу від 1 до 4 включно, відповідає різному поточному часу символу. Другий стовпчик 1504, озаглавлений «ТОН», приводить тони, наприклад, частоту, на якій передають пілот-сигнали. Кожен рядок відповідає одному тону. Різні рядки можуть відповідати одним і тим же або різним тонам в залежності від конкретного виконання. Наприклад, у випадках, коли з першого до четвертого включно часи символу є одним і тим же поточним часом символу, з першого до четвертого включно тони, представлені в стовпчику 1504 будуть різними, оскільки кожен пілот-сигнал вимагає один тон. Однак, у випадках, коли з першого по 4-ий включно часи символу в стовпчику 1502 відповідають різним поточним часам символу, тони, представлені в стовпчику 1504 можуть бути одними і тими ж або різними.

Як розкрито вище, кожен рядок 1512, 1514, 1516 і 1518 відповідає передачі тону в кожному з секторів А і В стільників, наприклад, тону, що використовується для передачі пілот-сигналу. Рівні потужності передачі в кожному з секторів можуть бути різними або одними і тими ж. У кожному випадку, тон пілот-сигналу, переданий в будь-який момент часу, передають із попередньо вибраною потужністю передачі. Таким чином, потужність передачі і тон, на якому передають пілот-сигнал, будуть відомі як базовій станції 1200, так і безпосереднім терміналам 1300, оскільки ця інформація збережена в обох пристроях, і обидва пристрої знають поточний час символу з інформації синхронізації, доступної в стільнику. На Фіг. 15, третій стовпчик 1506 представляє рівень потужності передачі пілот-сигналу для пілот-сигналу, що передається в секторі А з використанням тону, якому відповідає конкретний рядок. Подібним чином четвертий стовпчик 1508 представляє рівень потужності передачі пілот-сигналу для пілот-сигналу, що передається в секторі В, з використанням тону, якому відповідає конкретний рядок. Стовпчик 1510 був приведений пізніше з метою розкриття 3-

секторного варіанту здійснення, але не використовується в двосекторному варіанті здійснення, розкритому з посиланням на Фіг. 15.

Кожний прямокутник в стовпчику 1506 і 1508 являє собою етап передачі пілот-сигналу у вказаному секторі в загальний час символу, вказаний в стовпчику 1502, з використанням тону, вказаного в стовпчику 1504. На практиці, тони передають в декілька різних часи символу в кожному з секторів А і В, наприклад, в перший і другий часи символу, які відповідають по суті часу символу, представлено-му в стовпчику 1502. 1 використовують для вказівки ненульового пілот-сигналу, що має першу попередньо вибрану потужність передачі, тоді як нуль використовують для вказівки передачі нульового тону, наприклад пілот-сигналу, що передається з нульовою потужністю.

Рядок 1512 показує, що під час символу 1, використовуючи тон 1, пілот-сигнал 1 передають в секторі А, тоді як нульовий пілот-сигнал передають в секторі В. Це дозволяє вимірювати внесок міжсекторної перешкоди в секторі В, викликаний передачею сектора А на тому ж тоні. Це також дозволяє сектору А виконувати точні вимірювання ослаблення в секторі А без присутності перешкоди через передачу сектора В. Рядок 1514 відповідає часу 2 символу, причому тон 2 використовують для передачі нульового тону в секторі А і пілот-сигналу 1 в секторі В. Це дозволяє сектору А визначати величину перешкоди сигналу через передачу сектора В на тому ж самому тоні. Рядок 1516 відповідає часу 3 символу, причому тон 3 використовують для передачі нульового пілот-сигналу в обох секторах А і В, забезпечуючи можливість виконання вимірювань фоновому шуму на тоні 3. Рядок 1518 відповідає часу 4 символу, причому тон 4 використовують в обох секторах А і В для передачі пілот-сигналу 1. В такому випадку кожний сектор може вимірювати ефект наявності передачі сигналу з одним і тим же ненульовим рівнем потужності в кожному з секторів А і В в один і той же час. Звичайно пілот-сигнали передають відповідно до першого і другого рядків 1512, 1514 за Фіг. 15 і, щонайменше, одного з рядків 1516 і 1518 для забезпечення безпровідного терміналу можливістю виконання достатніх вимірювань сигналу, які потрібні як вхідні значення для двох різних функцій, що використовуються для генерування першого і другого значень індикатора якості каналу, які є зворотним зв'язком з базовою станцією 1200, відповідно до однієї ознаки даного винаходу.

На Фіг. 16 представлена діаграма 1600, яка ілюструє як приклад послідовність передачі тону пілот-сигналу для трисекторної системи. Як і в прикладі за Фіг. 15, перший стовпчик 1602 відповідає часу передачі символу, другий стовпчик 1604 відповідає тону, тоді як стовпчики 1606, 1608 і 1610 вказують передачі пілот-сигналу в кожному з трьох секторів А, В і С стільника, відповідно. Таким чином, як і в прикладі за Фіг. 15, кожний прямокутник стовпчика 1606, 1608 і 1610, який відповідає одному з рядків, з першого по п'ятий включно, 1612, 1614, 1616, 1618, 1620, представляє етап передачі пілот-сигналу на вказаному тоні у вказаному секторі. Хоч тони, що використовуються в

кожному рядку, і є одними і тими ж в кожному секторі, як було розкрито вище, коли кожен з часів символу відповідає одному і тому ж поточному часу символу, кожний з тонів, з першого по п'ятий тон включно, буде розрізнений. Однак, коли кожен з часів символу, з першого по п'ятий включно, є різними, тони з першого по п'ятий включно, можуть бути одними і тими ж або різними.

Потрібно зазначити, що у варіанті здійснення за Фіг. 16, щонайменше, один пілот-сигнал передають для кожного сектора, при передачі нульового пілот-сигналу на тому ж тоні в суміжному секторі. Також потрібно відмітити використання в рядку 1620 того, що було описано як нуль стільника, що полегшує вимірювання фоновому шуму.

На Фіг. 17 представлена діаграма 1700, показуючи трисекторний варіант здійснення, подібний до поданого на Фіг. 16, з пілот-сигналами, які передаються в кожному секторі, що описуються більш узагальненим чином в термінах рівнів потужності. У варіанті здійснення за Фіг. 17 представлена передача 15 пілот-сигналів з Р1 по Р15, причому кожний пілот-сигнал передають в різний час символу у випадку, коли кожний рядок відповідає різному періоду передачі символу. У випадку, коли кожний з приведених сигналів повинен бути переданий в один і той же час символу, показані три різних часи символу, при цьому час передачі кожного сектора, є дещо різним, але відповідним по суті одному і тому ж часу символу, що використовують в інших секторах.

Як і в прикладах за Фіг. 15 і 16, пілот-сигнали кожного рядка 1712, 1714, 1716, 1718, 1720 передають з використанням одного і того ж тону, але різні рядки можуть відповідати різним тонам. Хоч вони і показані, як такі, що передаються в 5 різних часах символу, як представлено в першому стовпчику 1702, коли враховують зміни у часах передачі сектора, кожний прямокутник, представлений під заголовком «Сектор» може фактично відповідати різному часу символу, при цьому часи символу кожного рядка по суті перекриваються і є ідентичними у випадку точної синхронізації. Рівень потужності кожного з першого по 15-ий пілот-сигнал, Р1 по Р15, представлений в дужках, наприклад, потужність передачі для Р1 є р1. У той час як в деяких випадках, таких, як приклад за Фіг. 16, підтримують два різних рівні потужності, можуть підтримуватися множинні рівні потужності. Останній рядок 1720 за Фіг. 17 представляє передачу нульового пілот-сигналу, з використанням тону 5 в кожному з секторів А, В і С, відповідно рівень потужності цих пілот-сигналів дорівнює 0 в кожному випадку.

На Фіг. 18 представлена діаграма 1750, що показує передачу сигналів на 10 різних тонах протягом єдиного періоду часу передачі символу. У варіанті здійснення за Фіг. 18 0 використовують для представлення нульового пілот-сигналу, тоді як 1 використовують для представлення пілот-сигналу з єдиним відомим ненульовим рівнем потужності передачі, який є звичайно вищим, ніж рівень потужності, з яким передані дані. D використовують в діаграмі 1750 для того, щоб проілюструвати передачу даних в одному з секторів А, В і С. Сигнал D даних звичайно передають на тоні з рівнем потуж-

ності більш низьким, ніж рівень пілот-сигналу 1 і тому він може не викликати істотної перешкоди для пілот-сигналу в сусідньому секторі. Дані звичайно передають в кожному з секторів на додаткових тонах, не показаних на Фіг. 18, протягом представленого часу символу. У варіанті здійснення OFDM за даним винаходом, в заданому секторі такі додаткові тони даних не інтерферують з тонами пілот-сигналу, оскільки вони ортогональні до тонів, що використовуються для передачі пілот-сигналів. На Фіг. 19 представлений спосіб 1800 залучення безпроводного терміналу для обробки пілот-сигналів, отриманих від базової станції 1200, які були передані відповідно до даного винаходу. Отримані пілот-сигнали можуть бути пілот-сигналами, які були передані з відомими різними рівнями потужності передачі, що дозволяють приймальному пристрою виконувати різні вимірювання і обчислення сигналу, корисні для визначення різних внесків шумів, наприклад, фонового шуму, а також міжсекторної перешкоди.

Спосіб 1800 починається на початковому вузлі 1802 і проходить двома шляхами виконання, що починаються на етапах 1804 і 1808, відповідно. Два шляхи обробки можуть бути здійснені паралельно, наприклад, у випадку, коли передають численні пілот-сигнали з різними рівнями потужності передачі протягом єдиного часу символу, або послідовно, наприклад, у випадку, коли пілот-сигнали передають послідовно, використовуючи один і той же тон, але різні рівні потужності протягом різних часів передачі символу.

На етапі 1804, безпроводний термінал 1300 вимірює, щонайменше, одну з амплітуди і фази першого пілот-сигналу, який був переданий з потужністю P_1 передачі, щоб виробити перше виміряне значення сигналу. Перше виміряне значення сигналу потім використовують на етапі 1806. На етапі 1806, перше значення індикатора якості каналу виробляють з першого виміряного значення сигналу згідно з першою функцією, f_1 , яка використовує, щонайменше, згадане перше виміряне значення сигналу як вхідні дані. Перше значення індикатора якості каналу, згенероване функцією f_1 може бути, наприклад, значення ВСШ або значення потужності сигналу, відповідне згаданому першому отриманому пілот-сигналу. Функція f_1 може використовувати інші вимірювання сигналу і/або іншу інформацію як вхідні дані в доповнення до першого виміряного значення сигналу, при генеруванні першого значення індикатора якості каналу. Процес переходить з етапу 1806 на етап 1812.

На етапі 1808, який може бути виконаний паралельно з етапом 1804 в деяких варіантах здійснення, безпроводний термінал 1300 вимірює, щонайменше, одну з амплітуди і фази другого пілот-сигналу, який був переданий з потужністю P_2 передачі, причому P_2 відрізняється від P_1 . При вимірюванні отримують друге виміряне значення сигналу, яке потім використовують на етапі 1810. На етапі 1810 друге значення індикатора якості каналу генерують з другого виміряного значення сигналу згідно з другою функцією, f_2 , яка використовує друге виміряне значення сигналу як вхідні дані. Друга функція відрізняється від згаданої

першої функції і використовує, щонайменше, друге виміряне значення сигналу як вхідні дані, але може також використовувати і інші вимірювання сигналу як вхідні дані.

У деяких варіантах здійснення, друге значення індикатора якості каналу, згенероване другою функцією, є значенням ВСШ, відповідним другому пілот-сигналу, тоді як в інших варіантах здійснення воно є значенням потужності сигналу, наприклад, індикатором потужності отриманого сигналу, відповідної другому пілот-сигналу. Процес переходить з етапу 1810 на етап 1812.

На етапі 1812, безпроводний термінал 1300 визначає положення безпроводного терміналу відносно однієї або декількох меж сектора по вимірних значеннях сигналу і/або іншій інформації значення індикатора граничного положення, представленій вище. Використовуючи відносно граничне положення і/або іншу інформацію, згенеровану на етапі 1812, на етапі 1814 безпроводний термінал 1300 генерує значення 1814 індикатора граничного положення, наприклад, що має значення, відповідне одному із значень, які представлені в стовпчику 1 Таблиці 2. Маючи перше і друге значення якості каналу з етапів 1806 і 1810, і значення індикатора граничного положення з етапу 1814, процес переходить на етап 1816 передачі, на якому згенеровану інформацію передають назад на базову станцію 1200.

Етап 1816 передбачає передачу першого і другого значень індикатора якості каналу і значення індикатора граничного положення, наприклад, як частини одного або декількох повідомлень. Два альтернативних шляхи обробки показані з єдиним шляхом обробки, що використовується при будь-якому конкретному виконанні. Перший шлях обробки, що починається з підетапу 1820 і закінчується на 1826, представляє випадок, коли в єдине повідомлення включена різна інформація. Другий тракт обробки, що починається з етапу 1830 і закінчується етапом 1840, відповідає випадку, коли використовують різні повідомлення для передачі кожного з різних значень. Повідомлення в цьому контексті не повинні розумітися в широкому значенні, вони включають в себе сигнали, які доставляють конкретні значення, які передають.

На етапі 1820, перше значення індикатора якості каналу включають в перше повідомлення. Потім, на етапі 1822 друге значення індикатора якості каналу включають в перше повідомлення. Потім, на етапі 1824 значення індикатора граничного положення включають в перше повідомлення. Перше повідомлення потім передають на базову станцію 1200 на етапі 1826, наприклад, за допомогою передачі першого повідомлення по лінії безпроводного зв'язку. У різних варіантах здійснення це виконують, використовуючи один або декілька попередньо визначених часових інтервалів каналу керування, що використовується для повідомлення про якість каналу і/або іншої інформації зворотного зв'язку від безпроводних терміналів на базову станцію 1200. В результаті виділення часового інтервалу безпроводному терміналу, що використовує його для повідомлення про якість каналу і передачі іншої інформації, інші безпроводні термі-

нали або пристрої в секторі не будуть використовувати часовий інтервал. Таким чином, за допомогою використання виділених часових інтервалів уникають конфліктів передачі. Крім того, якщо канал виділений для передачі конкретної інформації керування, значення можуть бути згенеровані і передані у часових інтервалах, без необхідності посилення заголовків або іншої інформації, яка вказує, що означають передані значення. Таким чином, базова станція 1200 знає, що значення, передані в каналі керування, який використовується, повинні мати певний попередньо вибраний формат і представляти, наприклад, перше і друге значення індикатора якості каналу, що супроводжуються двобітовим значенням індикатора граничного положення. Таким чином, кількість службових даних, наприклад, службових заголовків, що використовуються для передачі таких повідомлень і/або значень, може бути мінімізована. По завершенні на етапі 1826 передачі згенерованих значень, процес повертається на етапи 1804 і 1808, на яких виконують вимірювання сигналу по нових пілот-сигналах, з процесом зворотного зв'язку, що продовжує повторюватися у часі.

На етапі 1830, який відповідає додатковому шляху передачі значення, який показаний на етапі 1816, перше значення індикатора якості каналу включають в перше повідомлення, наприклад, сигнал, який потім передають на базову станцію на етапі 1832. Потім, на етапі 1834 друге значення індикатора якості каналу включають у друге повідомлення, наприклад, сигнал, який передають на етапі 1836. Значення індикатора граничного положення включають на етапі 1838 в третє повідомлення, яке потім передають на базову станцію 1200 на етапі 1840. Як і у випадку об'єднаного повідомлення, що передається на етапі 8126, окремі повідомлення, що передаються на етапах 1832, 1836 і 1840 можуть бути передані з використанням виділених сегментів каналу керування, виділеного для передачі інформації зворотного зв'язку. Процес переходить з етапу 1840 на етапи 1804 і 1808 з обробкою згенерованої інформації зворотного зв'язку каналу і повідомленням інформації на базову станцію 1200 з повторенням у часі.

На Фіг. 20 представлена блок-схема 1900, що ілюструє спосіб залучення базової станції (БС) 1200, відповідно до даного винаходу, наприклад, для передачі тонів пілот-сигналу і отримання і обробки інформації зворотного зв'язку, для визначення рівня потужності, з яким потрібно передавати сигнали даних. Спосіб починається на етапі 1902, на якому базову станцію 1200 включають і приводять в робочий стан. На етапі 1904 передавач 1204 базової станції, пов'язаний з багатосекторною антеною 1205, передає пілот-сигнали в кожний сектор, наприклад, S0 1106, S1 1108, S2 1110 багатосекторного стільника, наприклад, 1104 в один і той же час синхронізованим чином, з використанням попередньо визначених рівнів потужності і тонів так, що при передачі тонів пілот-сигналу в кожний з секторів 1106, 1108, 1110 стільника 1104 використовують один і той же набір тонів і їх передають в по суті один і той же час в кожний з секторів 1106, 1108, 1110. Передачу тонів

пілот-сигналу на етапі 1904 виконують під керуванням підпрограми 1230 генерування і передачі пілот-сигналу, з використанням інформації 1236 про рівень потужності тону пілот-сигналу і тональну інформацію 1238. Процес переходить на етап 1906, на якому БС 1200 отримує повідомлення, щонайменше, від одного безпроводного терміналу БТ 1300, що включають в себе, наприклад, набір значень індикатора якості каналу, наприклад, перше і друге значення індикатора якості каналу, і інформацію положення межі сектора. Повідомлення отримують під керуванням підпрограми 1260 обробки отриманих сигналів, що міститься на базовій станції 1200. На етапі 1908, базова станція, під керуванням модуля 1262 витягання значення індикатора якості каналу витягує, щонайменше, два різних значення 1250 індикатора якості каналу, наприклад, з єдиного повідомлення або з численних повідомлень, отриманих від безпроводного терміналу 1300. У деяких варіантах здійснення кожне значення індикатора якості каналу знаходиться в окремому повідомленні. У інших варіантах здійснення, множинні значення індикатора якості каналу включають в єдине повідомлення від БТ 1300. Потім, на етапі 1910, базова станція 1200, під керуванням модуля 1264 витягання інформації положення, витягує інформацію положення з отриманих повідомлень, наприклад, значення індикатора положення межі, яке вказує положення безпроводного терміналу 1300 відносно межі в багатосекторному стільнику. Ця інформація положення могла бути передана БТ 1300 в окремому повідомленні або могла бути включена в повідомлення, що включає в себе значення індикатора якості каналу. Ця інформація положення може ідентифікувати, чи знаходиться БТ 1300 біля межі сектора, і ідентифікувати у якій межі сектора, наприклад, ідентифікувати сусідній сектор, з якого отримують більш високий рівень перешкоди, залежної від потужності передачі. Інформацію межі сектора, витягнуту з отриманих повідомлень, зберігають в інформації 1252 положення межі сектора в БС 1200.

Переходячи на етап 1912, базова станція 1200, під керуванням підпрограми 1226 обчислення потужності передачі, обчислює з, щонайменше, першого і другого значення 1250 індикатора якості каналу, величину потужності передачі, необхідну для досягнення бажаного відношення сигналу до шуму на згаданому безпроводному терміналі 1300, від якого були отримані згадані перше і друге значення 1250 індикатора якості каналу. На етапі 1914, модуль 1225 планувальника базової станції 1225 приймає рішення планування для безпроводних терміналів 1300. На підетапі 1916, планувальник 1225 базової станції приймає рішення для БТ 1300 на основі визначеного ВСШ, наприклад, БС 1200 планує сегменти для БТ 1300 на каналах з рівнями потужності передачі, які приведуть до отриманого ВСШ БТ 1300, що перевищує мінімальний прийнятний рівень для використовуваних даних швидкості передачі і схеми кодування. На підетапі 1918, планувальник 1225 БС 1200 приймає рішення для БТ 1300 на основі інформації 1252 положення межі сектора, наприклад, для БТ

1300, ідентифікованого як такий, що знаходиться біля межі сектора, базова станція 1200 виділяє сегменти каналу БТ 1300, з відповідними сегментами каналу в сусідньому секторі, що не має потужності передачі. На етапі 1920, передавач 1205 БС 1200 передає сигнал, який може включати в себе, наприклад, дані 1244 користувача, який був кодований кодером 1214 під керуванням сигнальної підпрограми 1228, в спланований час, на згаданий БТ 1300 з використанням потужності передачі, визначеної із згаданих отриманих, щонайменше, двох значень 1250 індикатора якості каналу.

Процес переходить з етапу 1920 назад на етап 1904 і спосіб повторюють. Базова станція 1200 буде повторювати передачу пілот-сигналів синхронізованим чином в кожний сектор багатосекторного стільника на етапі 1904, на звичайній основі. Однак, різні безпроводні термінали 1300 можуть посилати повідомлення, що включають в себе набір значень 1250 індикатора якості каналу і інформацію 1252 положення межі сектора в різний час і/або з різними швидкостями, в залежності від чинників, таких як стан процесу, в якому знаходиться безпроводний термінал, наприклад, припинення роботи, сплячий режим.

Винахід спрямований на забезпечення, крім іншого, машинозчитуваного середовища, такого як пам'ять, компакт-диски і т.д., що містить команди, які виконує машина наприклад, програмні модулі або команди для керування процесором або іншим пристроєм, для виконання обробки відповідно до одного або декількох різних етапів способу за даним винаходом. Різні ознаки способів і пристроїв винаходу можуть використовуватися в широкому діапазоні систем зв'язку, в тому числі, OFDM, CDMA і в інших типах систем зв'язку, але не обмежуючись тільки ними.

Перелік посилальних позицій

Фіг. 1

101 Передавач

103 Приймач

104 Трафік даних

106 Умови каналу

Фіг. 2

201 Базова станція (БС)

203 Безпроводний термінал (БТ)

209 Пілот-сигнали

211 Трафік даних

213 Умови каналу

Фіг. 3

301 Отримана потужність

303 Повний шум

Фіг. 4

401 Отримана потужність

403 Повний шум

Фіг. 5

501 Потужність

503 Частота

Фіг. 6

601 ВСШ1 (dB)

603 ВСШ0 (dB)

Фіг. 7

701 Сектор S0

703 Сектор S1

705 Сектор S2

707 Частоті тони OFDM

Фіг. 8

801 Частота

803 Час

809 Тон пілот-сигналу

811 Нульовий пілот-сигнал сектора

813 Нульовий пілот-сигнал стільника

Фіг. 9

903, 923, 943 Сектор S0

905, 925, 945 Сектор S1

907, 917 Сектор S2

Фіг. 10

1003, 1023, 1043 Сектор S0

1005, 1025, 1045 Сектор S1

1007, 1027, 1047 Сектор S2

Фіг. 11

1102 Базова станція 1

1104 Стільник 1 сектор S0

1112 Мережевий вузол

1120 KB(1')

1122 KB(X')

1124 KB(1'')

1126 KB(X'')

1129 До інших мережевих вузлів/Інтернету

Фіг. 12

1200 Базова станція

1202 Приймач

1203, 1205 Секторизована антена

1204 Передавач

1206 Процесор

1208 Інтерфейс вводу/виводу

1210 Пам'ять

1212 Декодер

1214 Кодер

1218 Підпрограми

1220 Дані/інформація

1222 Підпрограми зв'язку

1224 Підпрограми керування базовою станцією

1225 Модуль планувальника

1226 Підпрограма обчислення потужності передачі

1228 Сигнальна підпрограма

1230 Підпрограма генерації і передачі пілот-сигналу

1232, 1244 Дані

1234 Інформація послідовності перескоку пілот-сигналу

1236 Інформація рівня потужності

1238 Тональна інформація

1240 Дані/інформація безпроводного терміналу (БТ)

1242 Інформація БТ1

1246 ІД терміналу

1248 ІД сектора

1250 Значення індикатора якості каналу

1252 Інформація положення межі сектора

1254 Інформація БТ N

1260 Підпрограма обробки отриманих сигналів

1262 Модуль витягання значення індикатора якості каналу

1264 Модуль витягання інформації положення

Фіг. 13

1300 Безпроводний термінал (кінцевий вузол)

1302 Приймач
 1304 Передавач
 1306 Процесор
 1308 Пам'ять
 1312 Декодер
 1314 Кодер
 1320 Підпрограми
 1322 Дані/інформація
 1324 Підпрограми зв'язку
 1326 Підпрограми керування базовою станцією

1328 Сигнальна підпрограма
 1330 Модуль вимірювання пілот-сигналу
 1331 Модуль визначення положення межі сектора

1332 Модуль вироблення значення індикатора якості каналу
 1333 Модуль керування передачею значення індикатора якості каналу
 1334 Дані користувача
 1335 Модуль генерування повідомлення
 1336 Інформація користувача
 1337 Інформація про вимірне значення сигналу

1338 Інформація значення індикатора якості
 1340 Інформація положення межі сектора
 1342 Інформація ІД терміналу
 1344 Інформація ІД базової станції
 1346 Повідомлення про канал
 1350 Сигнальна інформація пілот-сигналу
 1352 Інформація послідовності перескоку
 1354 Інформація рівня потужності
 1356 Тональна інформація
 1361 Модуль оцінки потужності
 1362 Модуль оцінки ВСШ
 1225 Модуль планувальника

Фіг. 14
 1402 Початок
 1404 Ініціалізувати поточний час символу на 1
 1406 Керувати передавачем для передачі символів пілот-сигналу, які підлягають передачі в поточний час символу в кожному секторі синхронізованим чином, використовуючи одні і ті ж тони в кожному секторі згідно із попередньо вибраною послідовністю передачі пілот-сигналу, з використанням попередньо вибраних рівнів потужності передачі

1408 Збільшити поточний час символу на 1
 1410 Чи є поточний час символу рівним максимальному часу символу. Встановити поточний час символу на 1

Фіг. 18
 1750 1 час символу

Фіг. 19
 1802 Початок
 1804 Виміряти, щонайменше, одну з амплітуди і фази першого пілот-сигналу з потужністю P1, щоб виробити перше вимірне значення сигналу

1806 Виробити перше значення індикатора якості каналу з першого вимірного значення сигналу згідно з першою функцією, f1, яка використовує, щонайменше, згадане перше вимірне значення сигналу як вхідні дані. Згадане перше значення індикатора якості каналу, згенероване функцією f1 може бути, наприклад, значення ВСШ

або значення потужності сигналу, яке відповідає згаданому першому отриманому пілот-сигналу

1808 Виміряти, щонайменше, одну з амплітуди і фази другого пілот-сигналу, який був переданий з потужністю P2 передачі, причому P2 відрізняється від P1, для вироблення другого вимірного значення сигналу

1810 Виробити друге значення індикатора якості каналу з другого вимірного значення сигналу згідно з другою функцією, f2, причому друга функція відрізняється від згаданої першої функції, згадана друга функція використовує, щонайменше, друге вимірне значення сигналу як вхідні дані, згадане друге значення індикатора якості каналу є ВСШ або значенням потужності сигналу, відповідними згаданому другому пілот-сигналу

1812 Визначити положення безпроводного терміналу відносно однієї або декількох меж сектора по вимірних значеннях сигналу

1814 Генерувати значення індикатора граничного положення

1816 Передати перше і друге значення індикатора якості каналу і значення індикатора положення на базову станцію

1820 Включити перше значення індикатора якості каналу в перше повідомлення

1822 Включити друге значення індикатора якості каналу в перше повідомлення

1824 Включити значення індикатора граничного місцеположення в перше повідомлення

1826 Повідомити, наприклад, передати перше повідомлення по лінії безпроводного зв'язку, наприклад, використовуючи часовий інтервал, відповідний каналу, виділеному для перенесення інформації зворотного зв'язку, що відноситься до каналу

1830 Включити перше значення індикатора якості каналу в перше повідомлення

1832 Передати перше повідомлення на базову станцію

1834 Включити друге значення індикатора якості каналу у друге повідомлення

1836 Передати друге повідомлення на базову станцію

1838 Включити значення індикатора положення в третє повідомлення

1840 Передати третє повідомлення на базову станцію

Фіг. 20

1902 Початок

1904 Задіяти передавач базової станції, пов'язаний з багатосекторною антеною, для передачі пілот-сигналів в кожний сектор багатосекторного стільника, в один і той же час синхронізованим чином, з використанням попередньо визначених рівнів потужності і тонів так, що при передачі тонів пілот-сигналу в кожний з секторів стільника використовують один і той же набір тонів і передають в по суті один і той же час в кожний з секторів

1906 Задіяти базову станцію для отримання повідомлення, щонайменше, від одного безпроводного терміналу, що включає в себе, наприклад, набір значень індикатора якості каналу, наприклад, перше і друге значення індикатора якості каналу, та інформацію положення межі сектора

1908 Задіяти базову станцію для витягання, щонайменше, двох різних значень індикатора якості каналу, наприклад, з єдиного повідомлення або з численних повідомлень, отриманих від безпроводного терміналу

1910 Задіяти базову станцію для витягання інформації положення з отриманих повідомлень, наприклад, значення індикатора положення межі, що вказує положення безпроводного терміналу відносно межі в багатосекторному стільнику

1912 Задіяти базову станцію для обчислення з, щонайменше, першого і другого значень індикатора якості каналу величини потужності передачі, необхідної для досягнення бажаного відношення сигналу до шуму на згаданому безпроводному терміналі, від якого були отримані згадані перше і друге значення індикатора якості каналу

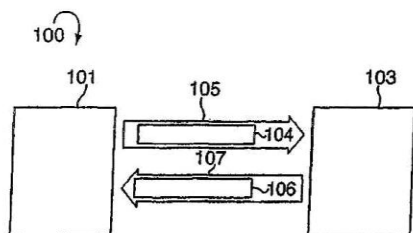
1914 Задіяти базову станцію для прийняття рішення планування для безпроводних терміналів

1916 Задіяти базову станцію для прийняття рішення для безпроводного терміналу на основі

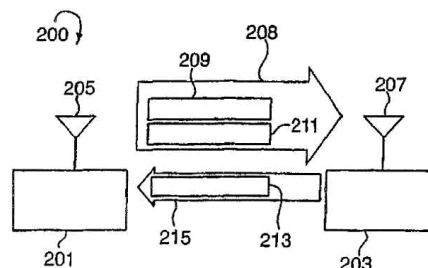
визначеного ВСШ, наприклад, базова станція планує сегменти для безпроводного терміналу на каналах з рівними потужності передачі, які приведуть до отриманого ВСШ безпроводного терміналу, що перевищує мінімальний прийнятний рівень для використовуваних швидкості передачі даних і схеми кодування

1918 Задіяти базову станцію для прийняття рішення планування для безпроводного терміналу на основі інформації положення межі сектора, наприклад, для безпроводного терміналу, ідентифікованого як такий, що знаходиться біля межі сектора, базова станція виділяє сегменти каналу безпроводному терміналу, з відповідними сегментами каналу в сусідньому секторі, що не має потужності передачі

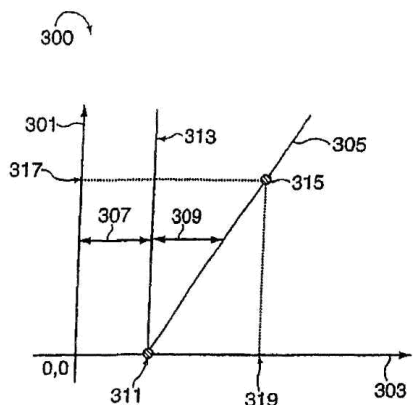
1920 Задіяти базову станцію для передачі сигналу в спланований час на згаданий безпроводний термінал з використанням потужності передачі, визначеної зі згаданих, щонайменше, двох значень індикатора якості каналу, які були отримані



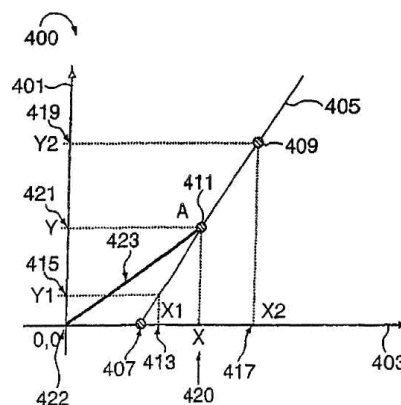
Фиг.1



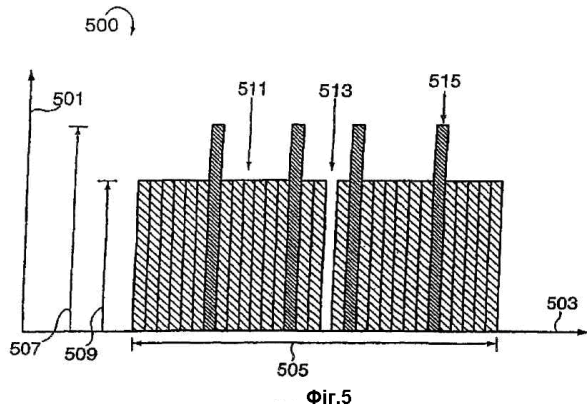
Фиг.2



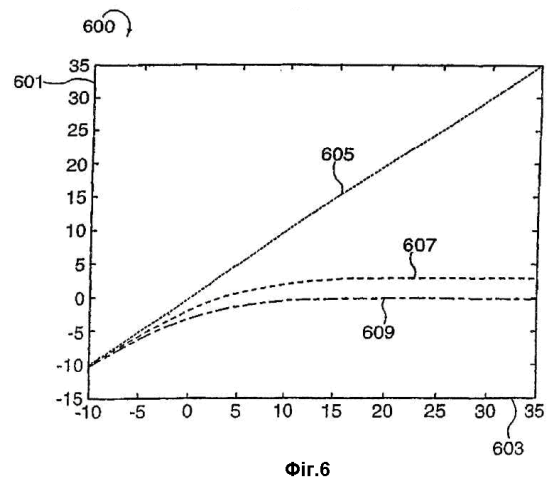
Фиг.3



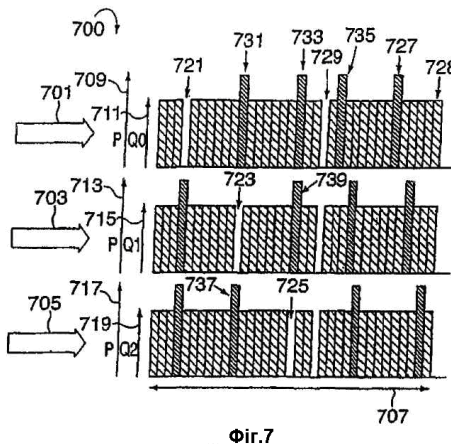
Фиг.4



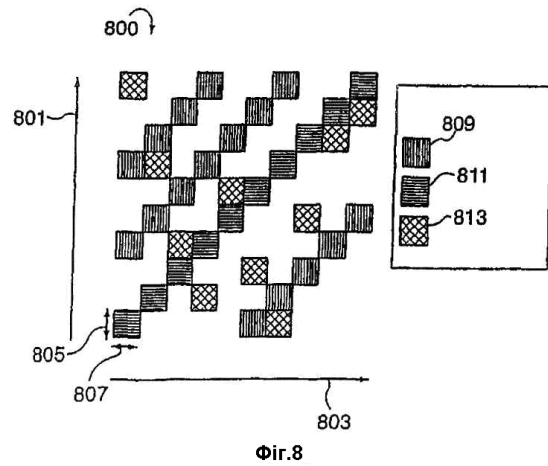
Φir.5



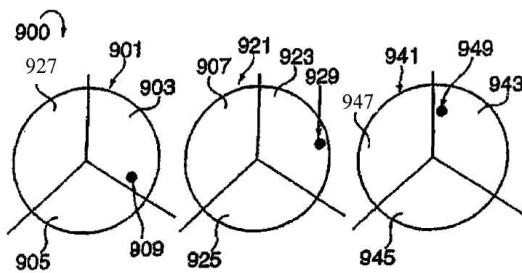
Φir.6



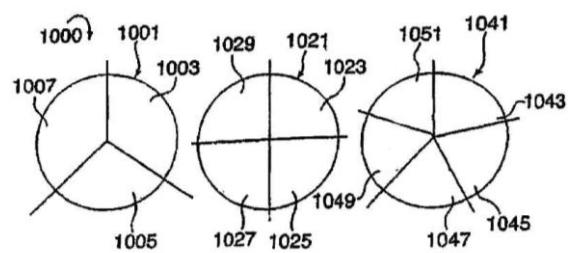
Φir.7



Φir.8



Φir.9



Φir.10

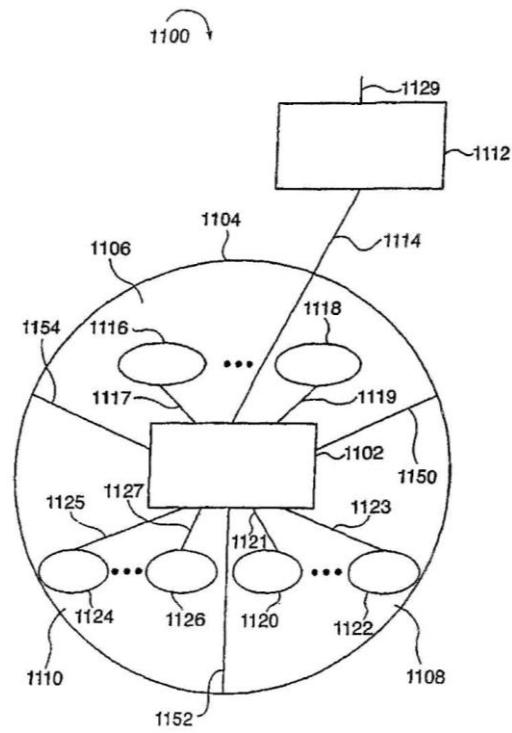


Fig.11

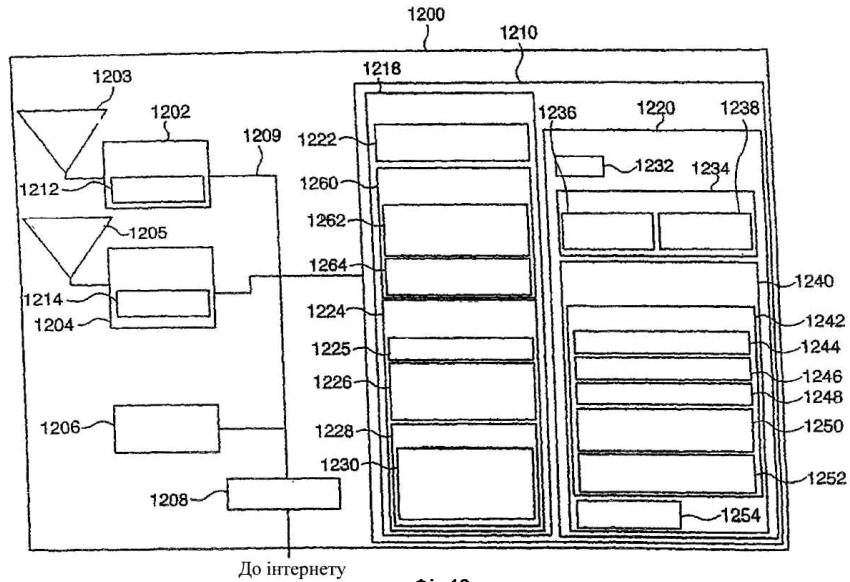
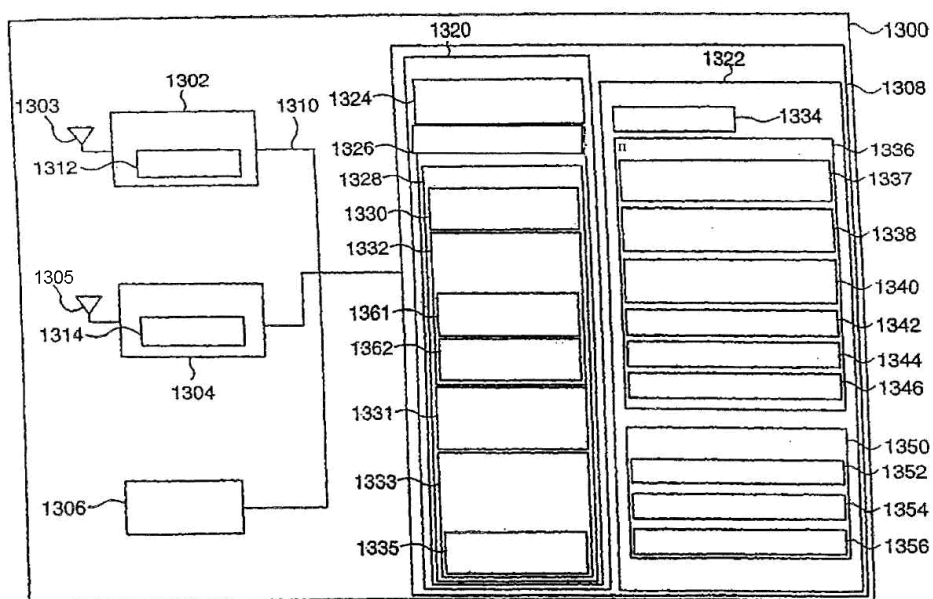
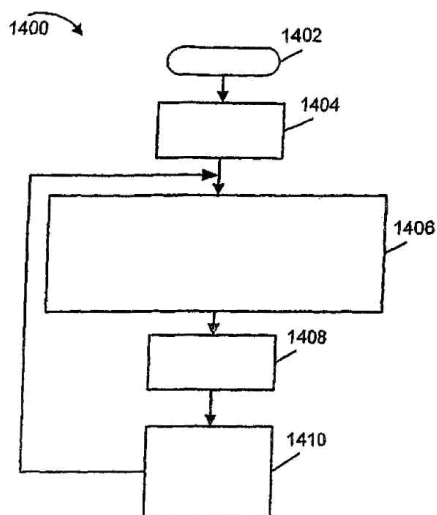


Fig.12



Фиг.13



Фиг.14

1500

	1502	1504	СЕКТОР		
	ЧАС	ТОН	A	B	C
1512 →	1	1	1	0	-
1514 →	2	2	0	1	-
1516 →	3	3	0	0	-
1518 →	4	4	1	1	-
	-	-	-	-	-

Фиг.15

1600

	1602	1604	СЕКТОР		
	ЧАС	ТОН	A	B	C
1612 →	1	1	1	0	1
1614 →	2	2	0	1	0
1616 →	3	3	0	0	1
1618 →	4	4	1	1	1
1620 →	5	5	0	0	0

Фиг.16

1700

1702

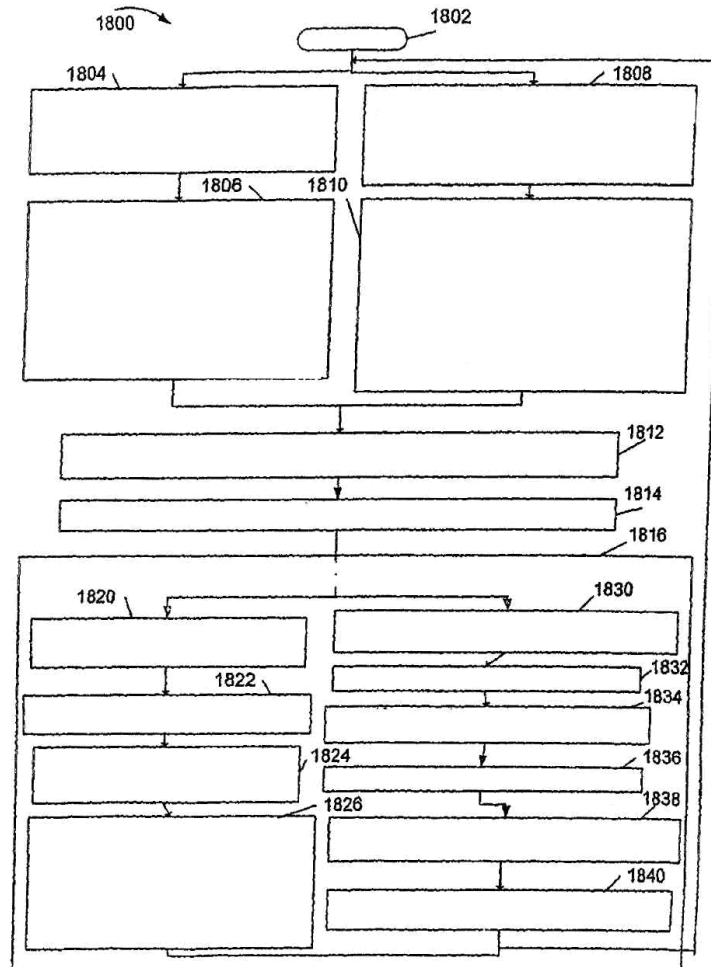
	ЧАС	ТОИ	СЕКТОР		
			A	B	C
1712 →	1	1	P1(p1)	P2(p2)	P9(p9)
1714 →	2	2	P3(p3)	P4(p4)	P10(p10)
1716 →	3	3	P5(p5)	P6(p6)	P11(p11)
1718 →	4	4	P7(p7)	P8(p8)	P12(p12)
1720 →	5	5	P13(0)	P14(0)	P15(0)

Фиг. 17

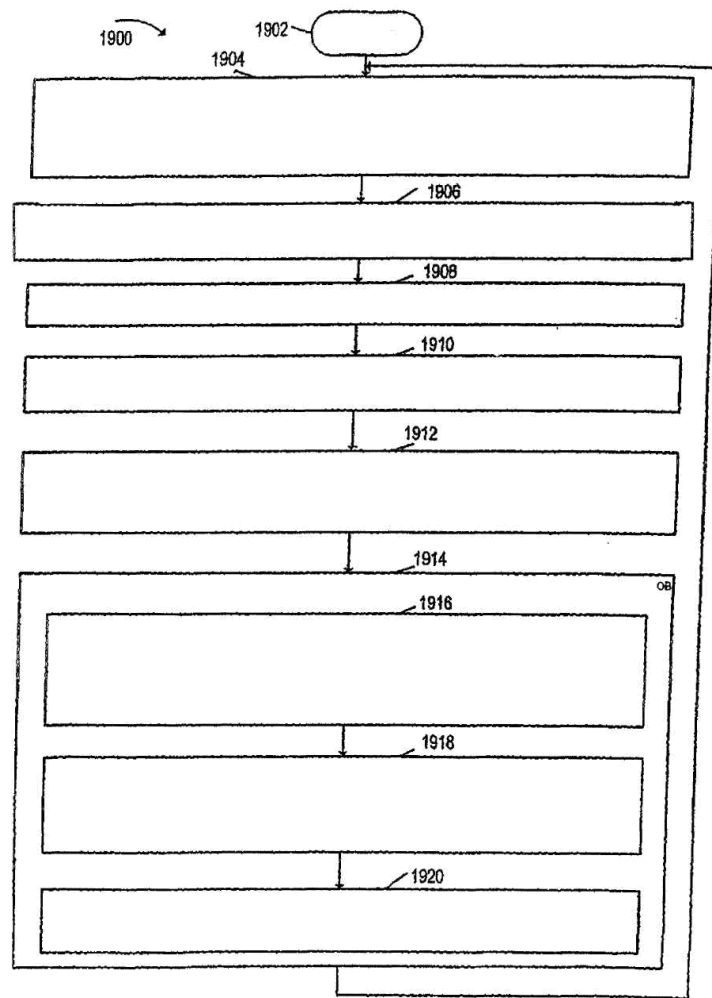
1750

ТОИ	A	B	C
1	0	0	0
2	1	1	0
3	1	0	1
4	0	1	1
5	1	D	D
6	1	D	D
7	D	1	D
8	D	1	D
9	D	D	1
10	D	D	1

Фиг. 18



Фиг. 19



Фіг.20