

1. Спосіб калібрування низхідного та висхідного каналів в безпроводній комунікаційній системі, яка включає в себе точку доступу, перший набір абонентів і другий набір абонентів, який містить етапи, на яких:

одержують оцінки відкликів низхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

одержують оцінки відкликів висхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

визначають, для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів, перший і другий набори поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного та висхідного каналів;

калібрують низхідний канал та висхідний канал для однорангового зв'язку між першим і другим наборами абонентів, основуючись на кожному з першого і другого наборів поправкових факторів, відповідно, для формування каліброваного низхідного каналу та каліброваного висхідного каналу, який може бути використаний між першим набором абонентів і другим набором абонентів без додаткового калібрування; і

встановлюють прямий одноранговий зв'язок між першим набором абонентів і другим набором абонентів без додаткового калібрування.

2. Спосіб за п. 1, в якому перший набір поправкових факторів використовують для масштабування символів перед передачею по низхідному каналу, і другий набір поправкових факторів використовують для масштабування символів перед передачею по висхідному каналу.

3. Спосіб за п. 1, в якому перший набір поправкових факторів використовують для масштабування символів, прийнятих по низхідному каналу, і другий набір поправкових факторів використовують для масштабування символів, прийнятих по висхідному каналу.

4. Спосіб за п. 1, в якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на наступному рівнянні:

$$\hat{\underline{H}}_{up} \hat{\underline{K}}_{ut} = (\hat{\underline{H}}_{dn} \hat{\underline{K}}_{ap})^T,$$

де $\hat{\underline{H}}_{dn}$ являє собою матрицю оцінки відклику низхідного каналу,

$\hat{\underline{H}}_{up}$ являє собою матрицю оцінки відклику висхідного каналу,

$\hat{\underline{K}}_{ap}$ являє собою матрицю першого набору поправкових факторів,

$\hat{\underline{K}}_{ut}$ являє собою матрицю другого набору поправкових факторів, і

"T" означає транспонування.

5. Спосіб за п. 4, в якому визначення першого і другого наборів поправкових факторів включає в себе обчислення матриці \underline{c} у вигляді поелементного відношення матриці $\hat{\underline{H}}_{up}$ та матриці $\hat{\underline{H}}_{dn}$, і

виведення матриць $\hat{\underline{K}}_{ap}$ та $\hat{\underline{K}}_{ut}$, основуючись на матриці \underline{c} .

6. Спосіб за п. 5, в якому виведення матриці $\hat{\underline{K}}_{ut}$ включає в себе нормування кожного з множини рядків матриці \underline{c} , і

визначення середнього для множини нормованих рядків матриці \underline{c} , причому матрицю $\hat{\underline{K}}_{ap}$ формують, основуючись на вказаному середньому для множини нормованих рядків.

7. Спосіб за п. 5, в якому виведення матриці $\hat{\underline{K}}_{ap}$ включає в себе нормування кожного з множини стовпців матриці \underline{c} , і

визначення середньої для зворотних значень множини нормованих стовпців матриці \underline{c} , причому матрицю $\hat{\underline{K}}_{ap}$ формують, основуючись на вказаному середньому для зворотних значень множини нормованих стовпців.

8. Спосіб за п. 4, в якому матриці $\hat{\underline{K}}_{ut}$ та $\hat{\underline{K}}_{ap}$ виводять, основуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

9. Спосіб за п. 8, в якому при обчисленні MMSE мінімізують середньоквадратичну помилку (MSE), виражену як

$$\left| \hat{\underline{H}}_{up} \hat{\underline{K}}_{ut} - (\hat{\underline{H}}_{dn} \hat{\underline{K}}_{ap})^T \right|^2.$$

10. Спосіб за п. 1, який додатково включає в себе етап, на якому визначають значення масштабу, відповідного середній відмінності між оцінкою відклику низхідного каналу та оцінкою відклику висхідного каналу.

11. Спосіб за п. 1, в якому оцінки відкликів низхідного та висхідного каналів нормалізують для врахування рівня шуму в приймачі.

12. Спосіб за п. 1, в якому визначення виконують в терміналі користувача.

13. Спосіб за п. 4, в якому перший набір матриць поправкових факторів для низхідного каналу визначають для першого набору піддіапазонів, причому спосіб додатково містить етап, на якому виконують інтерполяцію першого набору матриць для одержання другого набору матриць поправкових факторів для низхідного каналу для другого набору піддіапазонів.

14. Спосіб за п. 1, в якому оцінки відкликів низхідного та висхідного каналів одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається через множини антен і ортогоналізується за допомогою множини ортогональних послідовностей.

15. Спосіб за п. 1, в якому оцінку відклику висхідного каналу одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається по висхідному каналу, і в якому оцінку відклику низхідного каналу одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається по низхідному каналу.

16. Спосіб за п. 1, в якому система безпроводного зв'язку являє собою систему з множиною входів та множиною виходів (MIMO).

17. Спосіб за п. 1, в якому система безпроводного зв'язку використовує мультиплексування з ортогональним розподілом частот (OFDM).

18. Спосіб калібрування низхідного та висхідного каналів в безпроводній комунікаційній системі дуплексного зв'язку з часовим розділенням (TDD) з множиною входів та множиною виходів (MIMO), який містить етапи, на яких

передають пілот-сигнал по висхідному каналу;

одержують оцінку відклику висхідного каналу, виведену, основуючись на пілот-сигналі, що передається по висхідному каналу;

приймають пілот-сигнал по низхідному каналу;

одержують оцінку відклику низхідного каналу, виведену, основуючись на пілот-сигналі, що передається по низхідному каналу; і

визначають перший і другий набори поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного та висхідного каналів, причому калібрований низхідний канал формують з використанням першого набору поправкових факторів для низхідного каналу та калібрований висхідний канал формують з використанням першого набору поправкових факторів для висхідного каналу.

19. Спосіб за п. 18, в якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

20. Спосіб за п. 18, в якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на обчисленні відношення матриць.

21. Спосіб за п. 18, в якому перший набір поправкових факторів оновлюють, основуючись на калібруванні, що виконується з множиною терміналів користувача.

22. Спосіб за п. 18, який додатково містить етап, на якому масштабують символи за допомогою першого набору поправкових факторів перед передачею по низхідній лінії.

23. Спосіб за п. 18, який додатково містить етап, на якому масштабують символи за допомогою другого набору поправкових факторів перед передачею по висхідній лінії.

24. Пристрій для калібрування низхідного та висхідного каналів в безпроводній комунікаційній системі дуплексного зв'язку з часовим розділенням (TDD) з множиною входів та множиною виходів (MIMO), яка включає в себе точку доступу, перший набір абонентів і другий набір абонентів, який містить засіб для одержання оцінок відкликів низхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

засіб для одержання оцінок відкликів висхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

засіб визначення, для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів, першого і другого наборів поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного та висхідного каналів, причому калібрований низхідний канал для однорангового зв'язку між першим набором абонентів і другим набором абонентів формують з використанням першого набору поправкових факторів для низхідного каналу та калібрований висхідний канал формують з використанням першого набору поправкових факторів для висхідного каналу; і

встановлення прямого однорангового зв'язку між першим набором абонентів і другим набором абонентів без додаткового калібрування.

25. Термінал користувача в безпроводній комунікаційній системі дуплексного зв'язку з часовим розділенням (TDD), який містить TX просторовий процесор, виконаний з можливістю передачі першого пілот-сигналу по висхідному каналу;

RX просторовий процесор, виконаний з можливістю прийому другого пілот-сигналу по низхідному каналу та виведення відклику низхідного каналу, основуючись на прийнятому другому пілот-сигналі, і прийому оцінки відклику висхідного каналу, виведеної, основуючись на переданому першому пілот-сигналі; і

контролер, виконаний з можливістю визначення першого і другого наборів поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного та висхідного каналів, причому калібрований низхідний канал формують з використанням першого набору поправкових факторів для низхідного каналу і калібрований висхідний канал формують з використанням першого набору поправкових факторів для висхідного каналу.

26. Термінал користувача за п. 25, в якому контролер додатково виконаний з можливістю визначення першого і другого набору поправкових факторів, основуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

27. Термінал користувача за п. 25, в якому контролер додатково виконаний з можливістю визначення першого і другого набору поправкових факторів, основуючись на обчисленні відношення матриць.

28. Спосіб зв'язку в безпроводній системі, який містить етапи, на яких калібрують одну або декілька комунікаційних ліній між множиною станцій користувача та однією або декількома точками доступу, основуючись на одному або декількох наборах поправкових факторів, виведених з оцінок відкликів каналів, зв'язаних з однією або декількома комунікаційними лініями, причому множина станцій користувача включає в себе першу станцію користувача і другу станцію користувача; і

встановлюють зв'язок між першою і другою станціями користувача, використовуючи направлений зв'язок, без виконання калібрування між першою і другою станціями користувача.

29. Спосіб за п. 28, в якому встановлення зв'язку між першою і другою станціями користувача містить етапи, на яких посилають від першої станції користувача пілот-сигнал і запит на встановлення комунікаційної лінії з другою станцією користувача;

посилають від другої станції користувача направлений пілот-сигнал і підтвердження у відповідь на прийом пілот-сигналу і запиту від першої станції користувача;

передають інформацію між першою і другою станціями користувача, використовуючи направлений зв'язок, оснований на направленому пілот-сигналі.

30. Спосіб за п. 29, в якому запит на встановлення зв'язку містить ідентифікатор базової зони обслуговування, якому належить перша станція користувача, і ідентифікатор першої станції користувача.

31. Спосіб за п. 29, в якому підтвердження містить ідентифікатор другої станції користувача, ідентифікатор базової зони обслуговування, якому належить друга станція користувача, і показник швидкості передачі даних.

32. Спосіб за п. 28, в якому одна або декілька точок доступу включають в себе першу точку доступу, зв'язану з першою базовою зоною обслуговування (BSS), і другу точку доступу, зв'язану з другою BSS, причому перша станція користувача калібрована відносно першої точки доступу, а друга станція користувача калібрована відносно другої точки доступу, і встановлення зв'язку між першою і другою станціями користувача містить етапи, на яких посилають від першої станції користувача пілот-сигнал і запит на встановлення комунікаційної лінії з другою станцією користувача;

посилають від другої станції користувача направлений пілот-сигнал і підтвердження у відповідь на прийом пілот-сигналу і запиту від першої станції користувача; і

передають інформацію між першою та другою станціями користувача, використовуючи направлений зв'язок, який настроєний для компенсації зсуву фази, внаслідок калібрування першої та другої станцій користувача по відношенню до різних точок доступу.

33. Спосіб за п. 32, в якому зсув фази визначають, основуючись на направленому пілот-сигналі, що приймається від другої станції користувача.

34. Пристрій для зв'язку в безпроводній системі, який містить засіб для калібрування однієї або декількох комунікаційних ліній між множиною станцій користувача та однією або декількома точками доступу, основуючись на одному або декількох наборах поправкових факторів, виведених з оцінок відкликів каналів, зв'язаних з однією або декількома комунікаційними лініями, причому множина станцій користувача включає в себе першу станцію користувача та другу станцію користувача; і

засіб для встановлення зв'язку між першою та другою станціями користувача, використовуючи направлений зв'язок, без виконання калібрування між першою та другою станціями користувача.

35. Пристрій за п. 34, який для встановлення зв'язку між першою та другою станціями користувача містить

засіб для відправки з першої станції користувача пілот-сигналу і запиту на встановлення комунікаційної лінії з другою станцією користувача;

засіб для відправки з другої станції користувача направленого пілот-сигналу і підтвердження у відповідь на прийом пілот-сигналу і запиту від першої станції користувача;

засіб для передачі інформації між першою та другою станціями користувача, використовуючи направлений зв'язок, оснований на направленому пілот-сигналі.

36. Пристрій за п. 35, в якому запит на встановлення зв'язку містить ідентифікатор базової зони обслуговування, якому належить перша станція користувача, і ідентифікатор першої станції користувача.

37. Пристрій за п. 35, в якому підтвердження містить ідентифікатор другої станції користувача, ідентифікатор базової зони обслуговування, якому належить друга станція користувача, і показчик швидкості передачі даних.

38. Пристрій за п. 34, в якому одна або декілька точок доступу включають в себе першу точку доступу, зв'язану з першою базовою зоною обслуговування (BSS), і

другу точку доступу, зв'язану з другою BSS, причому перша станція користувача калібрована відносно першої точки доступу, а друга станція користувача калібрована відносно другої точки доступу, і встановлення зв'язку між першою та другою станціями користувача містить етапи, на яких

посилають від першої станції користувача пілот-сигнал і запит на встановлення комунікаційної лінії з другою станцією користувача;

посилають від другої станції користувача направлений пілот-сигнал і підтвердження у відповідь на прийом пілот-сигналу і запиту від першої станції користувача;

передають інформацію між першою та другою станціями користувача, використовуючи направлений зв'язок, який настроєний для компенсації зсуву фази, внаслідок калібрування першої та другої станцій користувача по відношенню до різних точок доступу.

39. Пристрій за п.38, в якому зсув фази визначають, основуючись на направленому пілот-сигналі, що приймається від другої станції користувача.

40. Пристрій для калібрування низхідного й висхідного каналів в безпроводній комунікаційній системі, що включає в себе точку доступу, перший набір абонентів і другий набір абонентів, що містить щонайменше один просторовий процесор, виконаний з можливістю одержання оцінок відкликів низхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів і одержання оцінок відкликів висхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

контролер, виконаний з можливістю визначення, для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів, першого й другого наборів поправкових факторів, ґрунтуючись на оцінках відкликів низхідного й висхідного каналів, причому калібрований низхідний канал для однорангового зв'язку між першим набором абонентів і другим набором абонентів формують із використанням першого набору поправкових факторів для низхідного каналу й калібрований висхідний канал формують із використанням першого набору поправкових факторів для висхідного каналу; і

причому згаданий контролер виконаний з можливістю встановлення прямого однорангового зв'язку між першим набором абонентів і другим набором абонентів без додаткового калібрування.

41. Пристрій за п.40, у якому перший набір поправкових факторів використовують для масштабування символів перед передачею по низхідному

каналу, і другий набір поправкових факторів використовують для масштабування символів перед передачею по висхідному каналу.

42. Пристрій за п.40, у якому перший набір поправкових факторів використовують для масштабування символів, прийнятих по низхідному каналу, й другий набір поправкових факторів використовують для масштабування символів, прийнятих по висхідному каналу.

43. Пристрій за п. 40, в якому контролер виконаний з можливістю визначення першого й другого наборів поправкових факторів, основуючись на наступному рівнянні:

$$\hat{\underline{H}}_{up} \hat{\underline{K}}_{ut} = (\hat{\underline{H}}_{dn} \hat{\underline{K}}_{ap})^T,$$

де $\hat{\underline{H}}_{dn}$ являє собою матрицю оцінки відклику низхідного каналу,

$\hat{\underline{H}}_{up}$ являє собою матрицю оцінки відклику висхідного каналу,

$\hat{\underline{K}}_{ap}$ являє собою матрицю першого набору поправкових факторів,

$\hat{\underline{K}}_{ut}$ являє собою матрицю другого набору поправкових факторів, і

"T" позначає транспонування.

44. Пристрій за п. 43, в якому контролер виконаний з можливістю визначення першого й другого наборів поправкових факторів за допомогою обчислення матриці \underline{C} у вигляді поелементного відношення матриці $\hat{\underline{H}}_{up}$ й матриці $\hat{\underline{H}}_{dn}$, і

виведення матриць $\hat{\underline{K}}_{ap}$ і $\hat{\underline{K}}_{ut}$, основуючись на матриці \underline{C} .

45. Пристрій за п. 44, в якому контролер виконаний з можливістю виведення матриці $\hat{\underline{K}}_{ut}$; шляхом нормування кожного з множини рядків матриці \underline{C} , і

визначення середнього для множини нормованих рядків матриці \underline{C} , причому матрицю $\hat{\underline{K}}_{ut}$ формують, основуючись на вказаному середньому для множини нормованих рядків.

46. Пристрій за п. 44, в якому контролер виконаний з можливістю виведення матриці $\hat{\underline{K}}_{ap}$ за допомогою нормування кожного з множини стовпців матриці \underline{C} , і визначення середнього для зворотних значень множини нормованих стовпців матриці \underline{C} , причому матрицю $\hat{\underline{K}}_{ap}$ формують, основуючись на вказаному середньому для зворотних значень множини нормованих стовпців.

47. Пристрій за п. 43, у якому контролер виконаний з можливістю виведення матриць $\hat{\underline{K}}_{ut}$ і $\hat{\underline{K}}_{ap}$, основуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

48. Пристрій за п. 47, у якому при обчисленні MMSE мінімізують середньоквадратичну помилку (MSE), виражену як

$$\left| \hat{\underline{H}}_{\text{up}} \hat{\underline{K}}_{\text{ut}} - (\hat{\underline{H}}_{\text{dn}} \hat{\underline{K}}_{\text{ap}})^T \right|^2.$$

49. Пристрій за п. 40, у якому контролер виконаний з можливістю визначення значення масштабу, що відповідає середній відмінності між оцінкою відклику низхідного каналу й оцінкою відклику висхідного каналу.

50. Пристрій за п. 40, у якому згаданий щонайменше один просторовий процесор, виконаний з можливістю оцінки відкликів низхідного й висхідного каналів, нормалізують для врахування рівня шуму в приймачі.

51. Пристрій за п. 40, у якому згаданий контролер розміщений у користувацькому терміналі.

52. Пристрій за п. 40, у якому перший набір матриць поправкових факторів для низхідного каналу визначають для першого набору піддіапазонів, причому контролер виконаний з можливістю виконання інтерполяції першого набору матриць для одержання другого набору матриць поправкових факторів для низхідного каналу для другого набору піддіапазонів.

53. Пристрій за п. 40, у якому згаданий щонайменше один просторовий процесор, виконаний з можливістю оцінки відкликів низхідного й висхідного каналів, одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається через множину антен і ортогоналізованому за допомогою множини ортогональних послідовностей.

54. Пристрій за п. 40, у якому згаданий щонайменше один просторовий процесор виконаний з можливістю одержання оцінки відклику висхідного каналу, основуючись на пілот-сигналі, що передається по висхідному каналу, і одержання оцінки відклику низхідного каналу, основуючись на пілот-сигналі, переданому по низхідному каналу.

55. Пристрій за п. 40, у якому система безпроводного зв'язку являє собою систему з множиною входів і множиною виходів (MIMO).

56. Пристрій за п. 40, у якому система безпроводного зв'язку використовує мультиплексування з ортогональним розділенням частот (OFDM).

57. Користувацький термінал у безпроводній комунікаційній системі дуплексного зв'язку з часовим розділенням (TDD), що містить

засіб для передачі пілот-сигналу по висхідному каналу;

засіб для одержання оцінки відклику висхідного каналу, виведеної, основуючись на пілот-сигналі, переданому по висхідному каналу;

засіб для приймання пілот-сигналу по низхідному каналу;

засіб для одержання оцінки відклику низхідного каналу, виведеної, основуючись на пілот-сигналі, переданому по низхідному каналу; і

засіб для визначення першого й другого наборів поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного й висхідного каналів, причому калібрований низхідний канал формують із використанням першого набору поправкових факторів для низхідного каналу й калібрований висхідний канал формують із використанням першого набору поправкових факторів для висхідного каналу.

58. Користувацький термінал за п. 57, у якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, ґрунтуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

59. Користувацький термінал за п. 57, у якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на обчисленні відношення матриць.

60. Користувацький термінал за п. 57, у якому перший набір поправкових факторів обновляють, основуючись на калібруванні, виконуваному з множиною користувацьких терміналів.

61. Користувацький термінал за п. 57, що додатково містить засіб для масштабування символів за допомогою першого набору поправкових факторів перед передачею по низхідній лінії.

62. Користувацький термінал за п. 57, що додатково містить засіб для масштабування символів за допомогою другого набору поправкових факторів перед передачею по висхідній лінії.

63. Машиночитаний носій, що містить інструкції, які, при виконанні їх обчислювальним засобом, забезпечують виконання калібрування низхідного й висхідного каналів у безпроводній комунікаційній системі, що включає в себе точку доступу, перший набір абонентів і другий набір абонентів, причому згадані інструкції забезпечують виконання етапів, на яких:

одержують оцінки відкликів низхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

одержують оцінки відкликів висхідних каналів для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів;

визначають, для кожного з першого набору абонентів і другого набору абонентів, перший і другий набори поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного й висхідного каналів;

калібрують низхідний канал і висхідний канал для однорангового зв'язку між першим і другим наборами абонентів, основуючись на кожному з першого й другого

наборів поправкових факторів, відповідно, для формування каліброваного низхідного каналу й каліброваного висхідного каналу, який може бути використаний між першим набором абонентів і другим набором абонентів без додаткового калібрування; і

встановлюють прямий одноранговий зв'язок між першим набором абонентів і другим набором абонентів без додаткового калібрування.

64. Машиночитаний носій за п. 63, у якому перший набір поправкових факторів використовують для масштабування символів перед передачею по низхідному каналу, і другий набір поправкових факторів використовують для масштабування символів перед передачею по висхідному каналу.

65. Машиночитаний носій за п. 63, у якому перший набір поправкових факторів використовують для масштабування символів, прийнятих по низхідному каналу, й другий набір поправкових факторів використовують для масштабування символів, прийнятих по висхідному каналу.

66. Машиночитаний носій за п. 63, у якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на наступному рівнянні:

$$\hat{\underline{H}}_{up} \hat{\underline{K}}_{ut} = (\hat{\underline{H}}_{dn} \hat{\underline{K}}_{ap})^T,$$

де $\hat{\underline{H}}_{dn}$ являє собою матрицю оцінки відклику низхідного каналу,

$\hat{\underline{H}}_{up}$ являє собою матрицю оцінки відклику висхідного каналу,

$\hat{\underline{K}}_{ap}$ являє собою матрицю першого набору поправкових факторів,

$\hat{\underline{K}}_{ut}$ являє собою матрицю другого набору поправкових факторів, і

"T" позначає транспонування.

67. Машиночитаний носій за п. 66, у якому інструкції, що забезпечують визначення першого й другого наборів поправкових факторів, включають в себе інструкції, що забезпечують обчислення матриці \underline{C} у вигляді поелементного відношення матриці $\hat{\underline{H}}_{up}$ й матриці $\hat{\underline{H}}_{dn}$, і

виведення матриць $\hat{\underline{K}}_{ap}$ і $\hat{\underline{K}}_{ut}$, основуючись на матриці \underline{C} .

68. Машиночитаний носій за п. 67, у якому інструкції, що забезпечують виведення матриці $\hat{\underline{K}}_{ut}$, включають в себе інструкції, що забезпечують нормування кожної з множини рядків матриці \underline{C} , і

визначення середнього для множини нормованих рядків матриці \underline{C} , причому матрицю $\hat{\underline{K}}_{ut}$ формують, основуючись на вказаному середньому для множини нормованих рядків.

69. Машиночитаний носій за п. 67, у якому інструкції, що забезпечують виведення матриці $\hat{\underline{K}}_{ap}$, включають в себе інструкції, що забезпечують нормування

кожного з множини стовпців матриці \underline{C} , і визначення середнього для зворотних значень множини нормованих стовпців матриці \underline{C} , причому матрицю $\hat{\underline{K}}_{ap}$ формують, основуючись на вказаному середньому для зворотних значень множини нормованих стовпців.

70. Машиночитаний носій за п. 66, у якому матриці $\hat{\underline{K}}_{ut}$ й $\hat{\underline{K}}_{ap}$ виводять, основуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

71. Машиночитаний носій за п. 70, у якому при обчисленні MMSE мінімізують середньоквадратичну помилку (MSE), виражену як

$$\left| \hat{\underline{H}}_{up} \hat{\underline{K}}_{ut} - (\hat{\underline{H}}_{dn} \hat{\underline{K}}_{ap})^T \right|^2.$$

72. Машиночитаний носій за п. 63, що додатково включає в себе інструкції, які забезпечують визначення значення масштабу, відповідного до середньої відмінності між оцінкою відклику низхідного каналу й оцінкою відклику висхідного каналу.

73. Машиночитаний носій за п. 63, у якому оцінки відкликів низхідного й висхідного каналів нормалізують для врахування рівня шуму в приймачі.

74. Машиночитаний носій за п. 63, у якому визначення виконують у користувацькому терміналі.

75. Машиночитаний носій за п. 66, у якому перший набір матриць поправкових факторів для низхідного каналу визначають для першого набору піддіапазонів, причому згаданий носій додатково містить інструкції, що забезпечують виконання інтерполяції першого набору матриць для одержання другого набору матриць поправкових факторів для низхідного каналу для другого набору піддіапазонів.

76. Машиночитаний носій за п. 63, у якому оцінки відкликів низхідного й висхідного каналів одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається через множини антен і ортогоналізованому за допомогою множини ортогональних послідовностей.

77. Машиночитаний носій за п. 63, у якому оцінку відклику висхідного каналу одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається по висхідному каналу, і в якому оцінку відклику низхідного каналу одержують, основуючись на пілот-сигналі, що передається по низхідному каналу.

78. Машиночитаний носій за п. 63, у якому система безпроводного зв'язку являє собою систему з множиною входів і множиною виходів (MIMO).

79. Машиночитаний носій за п. 63, у якому система безпроводного зв'язку використовує мультиплексування з ортогональним розділенням частот (OFDM).

80. Машиночитаний носій, що містить інструкції, які, при виконанні їх обчислювальним засобом, забезпечують виконання калібрування низхідного й висхідного каналів у безпроводній комунікаційній системі дуплексного зв'язку з часовим розділенням (TDD) з множиною входів і множиною виходів (MIMO), при цьому згадані інструкції забезпечують виконання етапів, на яких передають пілот-сигнал по висхідному каналу;

одержують оцінку відклику висхідного каналу, виведену, основуючись на пілот-сигналі, переданому по висхідному каналу;

приймають пілот-сигнал по низхідному каналу;

одержують оцінку відклику низхідного каналу, виведену, основуючись на пілот-сигналі, переданому по низхідному каналу; і

визначають перший і другий набори поправкових факторів, основуючись на оцінках відкликів низхідного й висхідного каналів, причому калібрований низхідний канал формують із використанням першого набору поправкових факторів для низхідного каналу й калібрований висхідний канал формують із використанням першого набору поправкових факторів для висхідного каналу.

81. Машиночитаний носій за п. 80, у якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на обчисленні з мінімальною середньоквадратичною помилкою (MMSE).

82. Машиночитаний носій за п. 80, у якому перший і другий набори поправкових факторів визначають, основуючись на обчисленні відношення матриць.

83. Машиночитаний носій за п. 80, у якому перший набір поправкових факторів обновляють, основуючись на калібруванні, виконуваному з множиною користувацьких терміналів.

84. Машиночитаний носій за п. 80, що додатково містить інструкції, які забезпечують виконання етапу, на якому

масштабують символи за допомогою першого набору поправкових факторів перед передачею по низхідній лінії.

85. Машиночитаний носій за п. 80, що додатково містить інструкції, які забезпечують виконання етапу, на якому

масштабують символи за допомогою другого набору поправкових факторів перед передачею по висхідній лінії.

86. Машиночитаний носій, що містить інструкції, які, при виконанні їх обчислювальним засобом, забезпечують виконання зв'язку в безпроводній системі, причому згадані інструкції забезпечують виконання етапів, на яких

калібрують одну або декілька комунікаційних ліній між множиною користувачьких станцій і однією або декількома точками доступу, основуючись на одному або декількох наборах поправкових факторів, виведених з оцінок відкликів каналів, зв'язаних з однією або декількома комунікаційними лініями, причому множина користувачьких станцій містить у собі першу користувачьку станцію й другу користувачьку станцію; і

встановлюють зв'язок між першою й другою користувачькими станціями, використовуючи направлений зв'язок, без виконання калібрування між першою й другою користувачькими станціями.

87. Машиночитаний носій за п. 86, у якому інструкції, що забезпечують встановлення зв'язку між першою й другою користувачькими станціями, містять інструкції, що забезпечують виконання етапів, на яких

посилають від першої користувачької станції пілот-сигнал і запит на встановлення комунікаційної лінії із другою користувачькою станцією;

посилають від другої користувачької станції направлений пілот-сигнал і підтвердження у відповідь на прийом пілот-сигналу й запиту від першої користувачької станції;

передають інформацію між першою й другою користувачькими станціями, використовуючи направлений зв'язок, оснований на направленому пілот-сигналі.

88. Машиночитаний носій за п. 87, у якому запит на встановлення зв'язку містить ідентифікатор базової зони обслуговування, якому належить перша користувачька станція, і ідентифікатор першої користувачької станції.

89. Машиночитаний носій за п. 87, у якому підтвердження містить ідентифікатор другої користувачької станції, ідентифікатор базової зони обслуговування, якому належить друга користувачька станція, і показник швидкості передачі даних.

90. Машиночитаний носій за п. 86, у якому одна або декілька точок доступу містять у собі першу точку доступу, зв'язану з першою базовою зоною обслуговування (BSS), і другу точку доступу, зв'язану із другою BSS, причому перша користувачька станція калібрована відносно першої точки доступу, а друга користувачька станція калібрована відносно другої точки доступу, і інструкції, які забезпечують встановлення зв'язку між першою й другою користувачькими станціями, містять інструкції, що забезпечують виконання етапів, на яких

посилають від першої користувачької станції пілот-сигнал і запит на встановлення комунікаційної лінії із другою користувачькою станцією;

посилають від другої користувацької станції направлений пілот-сигнал і підтвердження у відповідь на прийом пілот-сигналу й запиту від першої користувацької станції; і

передають інформацію між першої й другою користувацькими станціями, використовуючи направлений зв'язок, який настроєний для компенсації зсуву фази, внаслідок калібрування першої й другої користувацьких станцій стосовно різних точок доступу.

91. Машиночитаний носій за п. 90, у якому зсув фази визначають, основуючись на направленому пілот-сигналі, прийнятому від другої користувацької станції.