



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88620 (13) C2
(51) МПК (2009)
H04B 7/005
H04L 1/00
H04L 1/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИБОРУ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПО ВИСХІДНІЙ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ НАЯВНОСТІ МНОЖИНИ ТРАНСПОРТНИХ КАНАЛІВ В СИСТЕМІ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ

1

(21) а200602891
(22) 19.08.2004
(24) 10.11.2009
(86) РСТ/US2004/029250, 19.08.2004
(31) 10/921,466
(32) 18.08.2004
(33) US
(31) 60/496,952
(32) 20.08.2003
(33) US
(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.
(72) МАЛЛАДІ ДУРГА ПРАСАД, US, ВІЛЛЕНЕГГЕР СЕРЖ Д., СН
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US
(56) US 2002154610 A1, 24.10.2002
WO 0245291 A, 06.06.2002
US 6148208 A, 14.11.2000
US 2003112821 A1, 19.06.2003
US 2003078010, 24.04.2003
US 2002167907 A1, 14.11.2002
(57) 1. Спосіб вибору швидкості передачі даних, що реалізовується в системі безпроводного зв'язку, яка здатна повторно передавати очікуючі дані, поки не буде отримане підтвердження прийому даних або поки не буде зроблена максимальна кількість повторних передач, що містить етапи, на яких:
визначають значення ймовірності, пов'язані з кількостями спроб передач даних, і,
для кожної з сукупності незавершених передач даних,
визначають, скільки разів була зроблена спроба передачі даних по вторинному каналу в одному або декількох попередніх кадрах,
визначають ймовірність, пов'язану з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, і
виділяють потужність для передачі даних по вторинному каналу в наступному кадрі на основі ймовірності, пов'язаної з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних.
2. Спосіб за п.1, що додатково містить етап, на якому виділяють потужність для передач даних по первинному каналу.
3. Спосіб за п.2, в якому потужність для передач даних по первинному каналу виділяють до виді-

2

лення потужності для передачі даних по вторинному каналу в наступному кадрі.

4. Спосіб за п.3, в якому потужність, виділену для передач даних по первинному каналу, виділяють для мінімального набору даних.

5. Спосіб за п.2, що додатково містить етап, на якому вибирають швидкість передачі даних для передач даних по первинному каналу.

6. Спосіб за п.5, в якому, при виборі швидкості передачі даних для передачі даних по первинному каналу, вибирають найвищу підтримувану швидкість передачі даних, яка не вища від максимальної швидкості передачі даних, вказаної базовою станцією.

7. Спосіб за п.6, що додатково містить етап, на якому визначають, які з сукупності швидкостей передачі даних підтримуються, на основі інформації, відповідної набору попередніх кадрів.

8. Спосіб за п.6, в якому, при виборі швидкості передачі даних для передачі даних по первинному каналу, вибирають швидкість передачі даних на основі максимального рівня потужності, не регулюючи виділення потужності для вторинного каналу, після чого повторно обчислюють швидкість передачі даних для передачі даних по первинному каналу на основі максимального рівня потужності за мінусом потужності, виділеної для вторинного каналу.

9. Спосіб вибору швидкості передачі даних, який реалізовується в системі безпроводного зв'язку, що має перший канал зворотної лінії зв'язку, на якому вибір швидкості передачі даних здійснюється між послідовними кадрами передачі даних, і другий канал зворотної лінії зв'язку, по якому дані передаються з використанням механізму автоматичної повторної передачі, причому спосіб містить етапи, на яких:

вибирають початкову швидкість передачі даних для передач даних по першому каналу на основі умов недавньої історії каналу і максимального рівня потужності,

оцінюють вимоги до потужності для передач даних по другому каналу на основі історичних ймовірностей повторної передачі,

(19) UA (11) 88620 (13) C2

резервують першу величину потужності для передачі мінімального набору даних по першому каналу на основі початкової швидкості передачі даних, резервують другу величину потужності для передачі даних по другому каналу, і вибирають остаточну швидкість передачі даних для передач даних по першому каналу на основі умов недавньої історії каналу і рівня потужності, що дорівнює максимальному рівню потужності за мінусом другої величини потужності.

10. Спосіб за п.9, в якому історичні ймовірності повторної передачі містять ймовірності, з якими повинні повторно передаватися передачі даних по другому каналу, і відповідну кількість спроб передач даних по другому каналу.

11. Спосіб за п.10, в якому, при оцінюванні вимог до потужності для передач даних по другому каналу, для кожної незавершеної передачі даних визначають, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, визначають ймовірність, відповідну кількості спроб передач, і оцінюють вимогу до потужності для передачі даних на основі згаданої ймовірності.

12. Спосіб за п.11, в якому, при оцінюванні вимоги до потужності для передач даних на основі вказаної ймовірності, оцінюють або повну потужність, або відсутність потужності для передачі даних на основі згаданої ймовірності.

13. Пристрій для вибору швидкості передачі даних, який містить приймач-передавач, виконаний з можливістю передачі даних по лінії безпроводного зв'язку, причому приймач-передавач виконаний з можливістю повторної передачі незавершених передач даних по вторинному каналу, поки не буде отримане підтвердження прийому даних або поки не буде зроблена максимальна кількість повторних передач, і в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю визначення значень ймовірності, пов'язаних з однією або більшою кількістю спроб передач даних, і для кожної з сукупності незавершених передач даних, визначення того, скільки разів була зроблена спроба передачі даних в одному або декількох попередніх кадрах, визначення ймовірності, пов'язаної з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, і виділення потужності для передачі даних в наступному кадрі на основі ймовірності, пов'язаної з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних.

14. Пристрій за п.13, в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю виділення потужності для передачі даних по первинному каналу.

15. Пристрій за п.14, в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю виділення потужності для передачі даних по первинному каналу шляхом вибору найвищої підтримуваної швидкості передачі даних, яка не вища від максимальної швидкості передачі даних, вказаної базовою станцією.

16. Пристрій за п.15, в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю виділення потужності для передачі даних по первинному каналу для мінімального набору даних.

17. Пристрій за п.14, в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю вибору швидкості передачі даних для передачі даних по первинному каналу.

18. Пристрій за п.17, в якому приймач-передавач виконаний з можливістю вибору швидкості передачі даних для передачі даних по первинному каналу шляхом вибору найвищої підтримуваної швидкості передачі даних, яка не вища від максимальної швидкості передачі даних, вказаної базовою станцією.

19. Пристрій за п.18, в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю визначення того, які з сукупності швидкостей передачі даних підтримуються, на основі інформації, відповідної попередньому кадру.

20. Пристрій за п.18, в якому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю вибору швидкості передачі даних для передачі даних по первинному каналу шляхом вибору швидкості передачі даних на основі максимального рівня потужності, без регулювання виділення потужності для вторинного каналу, і подальшого повторного обчислення швидкості передачі даних для передачі даних по первинному каналу на основі максимального рівня потужності за мінусом потужності, виділеної для вторинного каналу.

21. Пристрій для вибору швидкості передачі даних, який містить приймач-передавач для системи безпроводного зв'язку,

причому приймач-передавач виконаний з можливістю передачі даних по першому каналу зворотної лінії зв'язку, на якому вибір швидкості передачі даних здійснюється між послідовними кадрами передачі даних, і по другому каналу зворотної лінії зв'язку, на якому використовується механізм автоматичної повторної передачі,

причому приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю вибору початкової швидкості передачі даних для передач даних по першому каналу на основі умов недавньої історії каналу і максимального рівня потужності,

причому приймач-передавач виконаний з можливістю оцінювання вимог до потужності для передач даних по другому каналу на основі історичних ймовірностей повторної передачі,

причому приймач-передавач виконаний з можливістю резервування першої величини потужності для передачі мінімального набору даних по першому каналу на основі початкової швидкості передачі даних,

причому приймач-передавач виконаний з можливістю резервування другої величини потужності для передачі даних по другому каналу, і

причому приймач-передавач виконаний з можливістю вибору остаточної швидкості передачі даних для передач даних по першому каналу на основі умов недавньої історії каналу і рівня потужності, який дорівнює максимальному рівню потужності за мінусом другої величини потужності.

22. Пристрій за п.21, в якому історичні ймовірності повторної передачі містять ймовірності, з якими повинні повторно передаватися передачі даних по другому каналу, і відповідну кількість спроб передач даних по другому каналу.

23. Пристрій за п.22, в якому приймач-передавач виконаний з можливістю оцінки вимог до потужності для передач даних по другому каналу для кожної незавершеної передачі даних шляхом визначення того, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, визначення ймовірності, відповідної кількості спроб передач даних, і оцінювання вимоги до потужності для передачі даних на основі вказаної ймовірності.

24. Пристрій за п.23, в якому приймач-передавач виконаний з можливістю оцінювання вимог до потужності для передачі даних на основі вказаної ймовірності шляхом оцінювання або повної потужності, або відсутності потужності для передачі даних на основі вказаної ймовірності.

25. Носій даних, що зчитується процесором, причому носій даних має втілені в ньому програмні

інструкції, здатні спричиняти виконання процесором способу, що містить етапи, на яких визначають значення ймовірності, пов'язані з однією або більше кількостями спроб передач даних, і, для кожної з сукупностей незавершених передач даних,

визначають, скільки разів була зроблена спроба передачі даних по вторинному каналу в одному або декількох попередніх кадрах,

визначають ймовірність, пов'язану з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, і виділяють потужність для передачі даних по вторинному каналу в наступному кадрі на основі ймовірності, пов'язаної з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних.

Даний винахід стосується, загалом, систем зв'язку і, зокрема, систем і способів вибору швидкості передачі даних по висхідній лінії зв'язку при наявності множини транспортних каналів в системі безпроводного зв'язку.

Ілюстративна система безпроводного зв'язку може бути побудована згідно зі стандартом 3GPP, Версія 99, який відомий фахівцям в даній галузі техніки і цим включений за допомогою посилання. У цій системі, контролер базової станції підключений до сукупності базових приймально-передавальних станцій або базових станцій. До контролера базової станції може бути підключено багато базових станцій. Контролер базової станції звичайно підключений до базових станцій через мережу, яку звичайно називають ретрансляційною мережею.

Кожна базова станція здатна здійснювати зв'язок з сукупністю мобільних станцій, що знаходяться в зоні покриття, пов'язаній з базовою станцією. Знову ж, в зоні покриття базової станції може бути багато мобільних станцій, що здійснюють зв'язок з базовою станцією. Мобільна станція здійснює зв'язок з базовою станцією по лінії безпроводного зв'язку. Лінія безпроводного зв'язку включає в себе набір каналів для передачі даних з базової станції на мобільну станцію, а також набір каналів для передачі даних з мобільної станції на базову станцію. Перший набір каналів (від базової станції на мобільну станцію) називається прямою лінією зв'язку. Другий набір каналів (від мобільної станції на базову станцію) називається зворотною лінією зв'язку.

У цій системі, коли мобільна станція має дані, які їй треба передати на базову станцію, з мобільної станції на базову станцію передається запит. Цей запит являє собою запит для дозволу мобільної станції передавати дані на базову станцію. Приймаючи запит, базова станція може видати мобільній станції дозвіл у відповідь на запит. Дозвіл дозволяє мобільній станції передавати дані на базову станцію на швидкості передачі даних аж до

максимальної швидкості передачі даних протягом виділеного інтервалу.

Отримавши дозвіл, мобільна станція визначає швидкість передачі даних, на якій треба передавати свої дані, після чого передає дані по виділеному каналу даних з вибраною швидкістю передачі даних протягом виділеного інтервалу. Мобільна станція вибирає швидкість передачі даних, на якій треба передавати дані по виділеному каналу даних, в основному, на основі її обмежень по потужності. Наприклад, в цій системі, мобільна станція має максимальну потужність (наприклад, 125 міліват), на якій вона може передавати свої дані, тому швидкість передачі даних вибирається такою, щоб мобільна станція не могла перевищити свій максимальний рівень потужності. У цій системі переглядається історія мобільної станції (відносно величини потужності, необхідної для передачі на даній швидкості передачі даних) для визначення максимальної допустимої швидкості передачі даних, відповідної рівню потужності, яка нижче максимального рівня.

Однак цей простий спосіб вибору швидкості передачі даних враховує тільки один канал (виділений канал даних) і не забезпечує прийнятну методологію для вибору швидкості передачі даних, якщо мобільна станція передає дані по множині каналів. Тому бажано забезпечити системи і способи для вибору швидкостей передачі даних при наявності множини каналів.

Розкриті тут варіанти здійснення винаходу вирішують одну або декілька вищезгаданих проблем шляхом забезпечення механізму для вибору швидкості передачі даних, на якій треба передавати дані по первинній висхідній лінії зв'язку при наявності одного або декількох каналів вторинної висхідної лінії зв'язку.

Один варіант здійснення містить спосіб, реалізований на видаленому приймачі-передавачі системи безпроводного зв'язку, в якому приймач-передавач виконаний з можливістю повторної передачі очікуваних даних по вторинній висхідній лінії зв'язку, поки не буде отримане підтвердження

прийому даних, або поки не буде зроблена максимальна кількість повторних передач. Спосіб включає в себе визначення значень ймовірності, пов'язаних з кількостями спроб передач даних, і, для кожної з сукупності очікуючих передач даних, визначення того, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, визначення ймовірності, пов'язаної з кількістю спроб, і виділення потужності для передачі даних в наступному кадрі на основі ймовірності, пов'язаної з кількістю спроб передач.

Згідно з одним варіантом здійснення, спосіб включає в себе первинний вибір найвищої підтримуваної швидкості передачі даних для первинної висхідної лінії зв'язку з використанням традиційної методології. У цій методології, швидкість передачі даних вибирається шляхом визначення того, які швидкості передачі даних підтримувалися в наборі попередніх кадрів, з подальшим вибором найбільшої з цих швидкостей. Після визначення початкової швидкості передачі даних для первинної висхідної лінії зв'язку, виділяється потужність для мінімального набору каналів на первинній висхідній лінії зв'язку. Потім виділяється потужність для очікуючих передач даних на вторинній висхідній лінії зв'язку. Потім регулюється максимальний рівень потужності приймача-передавача для врахування виділеної потужності, і повторно обчислюється найвища підтримувана швидкість передачі даних для первинної висхідної лінії зв'язку.

Альтернативний варіант здійснення містить приймач-передавач, здатний передавати дані по лінії безпроводного зв'язку. Згідно з цим варіантом здійснення, приймач-передавач виконаний з можливістю повторної передачі очікуючих даних по вторинному каналу, поки не буде отримане підтвердження прийому даних, або поки не буде зроблена максимальна кількість повторних передач. Приймач-передавач виконаний з додатковою можливістю визначення значень ймовірності, пов'язаних з однією або більшими кількостями спроб передач даних. Потім, для кожної з сукупності незавершених передач даних, приймач-передавач визначає, скільки разів була зроблена спроба передачі даних в одному або декількох попередніх кадрах, визначає ймовірність, пов'язану з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, і виділяє потужність для передачі даних в наступному кадрі на основі ймовірності, пов'язаної з тим, скільки разів була зроблена спроба передачі даних.

Ще один альтернативний варіант здійснення містить носій даних, що зчитується процесором, який містить програмні інструкції, що спричиняють виконання процесором вищеприписаного способу. Згідно з одним варіантом здійснення, процесор є компонентом безпроводного приймача-передавача, і інструкції на носії даних спричиняють виконання процесором визначення значень ймовірності, пов'язаних з кількістю спроб передач даних, і, для кожної з сукупності незавершених передач даних визначати, скільки разів була зроблена спроба передачі даних, визначати ймовірність, пов'язану з кількістю спроб, і виділяти потужність для передачі даних в наступному кадрі на

основі ймовірності, пов'язаної з кількістю спроб передач.

Можливі також численні альтернативні варіанти здійснення.

Різні аспекти і ознаки винаходу розкриті в нижченаведеному докладному описі і з посиланнями на прикладені креслення, в яких:

Фіг.1 - схема структури системи безпроводного зв'язку згідно з одним варіантом здійснення;

Фіг.2 - діаграма потужності, що використовується мобільною станцією для передачі даних на базову станцію згідно з одним варіантом здійснення;

Фіг.3 - діаграма хронування передач по каналах розширеної висхідної лінії зв'язку згідно з одним варіантом здійснення;

Фіг.4 - блок-схема послідовності операцій способу згідно з одним варіантом здійснення.

Хоч можливі різні модифікації і альтернативні форми винаходу, його конкретні варіанти здійснення показані в порядку прикладу на кресленнях і в нижченаведеному докладному описі. Однак потрібно розуміти, що креслення і докладний опис не покликані обмежувати винахід описаними конкретними варіантами здійснення.

Нижче описані один або декілька варіантів здійснення винаходу. Потрібно відмітити, що ці і інші варіанти здійснення, описані нижче, є ілюстративними і покликані ілюструвати, але не обмежувати винахід.

Згідно з описаним тут, різні варіанти здійснення винаходу містять системи і способи для вибору швидкостей передачі даних, на яких треба передавати дані по первинній висхідній лінії зв'язку при наявності одного або декількох каналів вторинної висхідної лінії зв'язку. Згідно з одним варіантом здійснення, система безпроводного зв'язку використовує множину каналів для передачі даних між базовою станцією і мобільною станцією. Канали включають в себе множину каналів прямої лінії зв'язку для передачі даних з базової станції на мобільну станцію, а також множину каналів зворотної лінії зв'язку для передачі даних з мобільної станції на базову станцію. Мобільна станція в цій системі враховує історичну інформацію, а також очікувані вимоги, що відносяться до швидкостей передачі даних і потужності передачі, для вибору швидкостей передачі даних, на яких треба передавати дані на базову станцію по каналах зворотної лінії зв'язку.

Згідно з цим варіантом здійснення, мобільна станція визначає, які з множини можливих швидкостей передачі даних підтримуються для першого каналу (наприклад, виділеного каналу даних), на основі передач даних в інтервалі попереднього кадру і співвідношення цих передач з максимальним рівнем потужності. Мобільна станція також визначає оцінні вимоги до потужності для другого каналу (наприклад, розширеної висхідної лінії зв'язку), на основі передач, які, як очікується, будуть здійснені по цьому каналу в наступному кадрі. Потім мобільна станція резервує потужність для мінімального набору каналів, що підлягають передачі по першому каналу, резервує потужність для даних, передача яких очікується по другому кана-

лу, і обчислює найвищу швидкість передачі даних, яка все ще може підтримуватися в першому каналі після резервування потужності для даних, що підлягають передачі по другому каналу.

Один варіант здійснення винаходу реалізований в системі безпроводного зв'язку, побудованій згідно з різними версіями стандарту 3GPP, включаючи Версію 99 і Версію 6. Тому буде корисно описати базову структуру і принцип роботи такої системи, щоб можна було краще зрозуміти винахід. Потрібно розуміти, що, хоч нижченаведений опис відноситься, в основному, до системи, що відповідає цьому стандарту, альтернативні варіанти здійснення можуть бути реалізовані в системах, що відповідають іншим стандартам.

На Фіг.1 показана схема структури системи безпроводного зв'язку згідно з одним варіантом здійснення. Система 100 включає в себе контролер 110 базової станції, базову станцію 120, яка підключена до контролера ПО базової станції за допомогою ретрансляційної мережі 130, і мобільну станцію 140. Система 100 може включати в себе додаткові базові станції і мобільні станції, які, для простоти, не показані на фігурі.

Термінологія, що використовується відносно компонентів системи, дещо розрізняється в різних версіях стандарту 3GPP. Наприклад, контролер ПО базової станції може також називатися контролером радіомережі (RNC), базова станція 120 може також називатися "Вузлом В", а мобільна станція 140 може також називатися користувацьким обладнанням (UE). Оскільки різні варіанти здійснення винаходу можуть бути реалізовані в різних типах систем безпроводного зв'язку (наприклад, системах, побудованих згідно з різними стандартами або різними версіями одного і того ж стандарту), посилання на різні компоненти систем потрібно інтерпретувати в широкому значенні, і посилання на конкретні компоненти з використанням термінології, застосовної до конкретного типу системи, не треба розглядати в тому значенні, що варіанти здійснення винаходу обмежені цим конкретним типом системи.

Повертаючись до системи, показаної на Фіг.1, побачимо, що, якщо мобільна станція 140 має дані, які треба передати на базову станцію 120, вона передає на базову станцію 120 запит, запитуючи авторизацію для передачі цих даних. У відповідь на запит, базова станція 120 може передати дозвіл на мобільну станцію 140. Дозвіл авторизує мобільну станцію 140 для передачі даних на базову станцію 120 аж до вказаної швидкості передачі даних. Отримавши дозвіл, мобільна станція 140 може почати передачу даних на базову станцію 120 протягом подальшого радіокадру.

Мобільна станція 140 звичайно не є стаціонарною (хоч в деяких випадках це може мати місце). Мобільна станція 140, швидше усього, переміщається відносно базової станції 120. Зміна положення мобільної станції 140 звичайно приводить до зміни каналних умов для лінії безпроводного зв'язку між мобільною станцією 140 і базовою станцією 120. Канальні умови також можуть залежати від інших чинників, наприклад, атмосферних умов, переміщення інших об'єктів між мобільною станцією

140 і базовою станцією 120, перешкод з боку інших передавачів і т.д.

Потрібно відмітити, що, хоч приведені тут опис цього і інших варіантів здійснення відносяться до системи, в якій мобільна станція може розміщатися відносно базової станції, інші варіанти здійснення можуть бути реалізовані в системах, що забезпечують безпроводний зв'язок між альтернативними типами пристроїв. Не обов'язково, щоб один з пристроїв був «базовою станцією», а інші пристрої були «мобільними». Використовувані тут терміни «мобільна станція» і «базова станція» потрібно розглядати в значенні будь-яких безпроводних приймально-передавальних пристроїв, що здійснюють зв'язок один з одним.

Внаслідок змін каналних умов для лінії безпроводного зв'язку, можуть відбуватися зміни швидкості передачі даних, на якій мобільна станція 140 передає дані на базову станцію 120. Ці зміни швидкості передачі даних, що використовуються мобільною станцією 140 для передачі даних, необхідні для забезпечення досить високого відношення сигнал/шум, SNR (або відношення сигнал/перешкода+шум, SINR), щоб базова станція 120 приймала дані з прийнятною частотою появи помилок. Чим кращі каналні умови, тим вища швидкість передачі даних, яку може використовувати мобільна станція. Чим гірші каналні умови, тим нижча швидкість передачі даних, яку звичайно необхідно використовувати мобільній станції.

Швидкість передачі даних, на якій мобільна станція 140 може передавати дані, обмежується не тільки каналними умовами, але також обмеженнями по потужності мобільної станції. Потужність, необхідна для передачі даних на конкретній швидкості, пропорційна швидкості передачі даних. Таким чином, для передачі на більш низькій швидкості передачі даних витрачається менше потужності, ніж необхідно для передачі даних на більш високій швидкості передачі даних. Це важливо, оскільки мобільній станції 140 дозволяється передавати дані на максимальному або більш низькому рівні потужності. Наприклад, згідно з одним варіантом здійснення, мобільним станціям дозволяється передавати дані на потужності не вище за 125 міліват.

У Версії 99 швидкість передачі даних для конкретного каналу також називається транспортним форматом (TF). Оскільки виділений фізичний канал даних згідно з Версією 99 фактично включає в себе множину логічних або віртуальних каналів, конкретна комбінація швидкостей передачі даних (або транспортних форматів) для цих каналів називається комбінацією транспортних форматів (TFC). Для простоти, окремі транспортні формати, а також комбінації транспортних форматів нижче будемо називати просто швидкостями передачі даних.

Швидкість передачі даних для конкретного каналу дорівнює об'єму даних, що підлягають передачі, поділеному на інтервал часу передачі або TTI. Мобільна станція вибирає відповідні швидкості передачі даних (TFC) для каналів висхідної лінії зв'язку з множини можливих швидкостей передачі даних на кожній межі між десятимілісекундними

радіокадрами. Різні можливі TFC можна в сукупності називати множиною TFC або TFCS.

Згідно з вищесказаним, існують обмеження на величину потужності, яку може використовувати мобільна станція 140 для передачі даних. Тому існує відповідне обмеження на швидкості, з якими можуть передаватися дані. Якщо потужність, яка потрібна для передачі даних на конкретній швидкості (або з конкретним TFC), не перевищує максимально допустимого рівня потужності, означає ця конкретна швидкість передачі даних підтримується в обмеженнях по потужності мобільної станції. Іншими словами, мобільна станція, яка працює на максимально допустимій потужності або більш низькій, може підтримувати передачі даних на цій швидкості передачі даних. Якщо ж передача даних на цій конкретній швидкості приводить до того, що мобільна станція перевищує свій максимальний рівень потужності, то швидкість передачі даних, взагалі кажучи, не підтримується.

На Фіг.2 показана діаграма, що ілюструє потужність, яка використовується мобільною станцією для передачі даних на базову станцію згідно з одним варіантом здійснення. Згідно з цим варіантом здійснення, дані передаються з мобільної станції 140 на базову станцію 120 за допомогою десятимілісекундного радіокадру 210. Передача даних здійснюється з використанням вибраної швидкості передачі даних (TFC), і відповідна величина потужності використовується для передачі даних на цій швидкості. Крива 211 вказує потужність, що фактично використовується мобільною станцією 140 для передачі даних. Можна бачити, що потужність, яка використовується для передачі даних, змінюється протягом інтервалу, що покривається кадром 210, для компенсації зміни каналних умов. Потужність, яка використовується мобільною станцією 140, не перевищує максимальний рівень потужності мобільної станції (вказаний пунктирною лінією 230). Тому підтримується конкретна швидкість передачі даних, що використовується мобільною станцією 140 для передачі даних.

На питання, чи може підтримуватися конкретна швидкість передачі даних в наступному кадрі, не можна відповісти з точністю, оскільки дані ще не передаються, і неможливо точно знати майбутні каналні умови (тобто на момент фактичної передачі даних). Тому визначення того, чи підтримується кожна можлива швидкість передачі даних, спирається на недавню історію передач даних мобільної станції. Зокрема, мобільна станція перевіряє величину потужності, яка була необхідна для передачі даних на конкретній швидкості протягом попереднього інтервалу, і робить припущення, що каналні умови і відповідні вимоги до потужності для кожної швидкості передачі даних будуть приблизно такими ж. Таким чином, якщо швидкість передачі даних підтримувалася протягом попереднього інтервалу, передбачається, що швидкість передачі даних буде підтримуватися протягом наступного інтервалу.

На Фіг.2 в кадрі 210 зображено декілька різних кривих. Згідно з вищесказаним, крива 211 ілюструє потужність, що фактично використовується мобільною станцією 140 для передачі даних протягом

кадру. Знову ж, згідно з вищесказаним, ця крива нижча максимального рівня потужності 230, тому вважається, що відповідна швидкість передачі даних повинна підтримуватися. Криві 212, 213 і 214 ілюструють потужність, яка використовувалася б для передачі тих же самих даних в тих же самих каналних умовах, але при інших швидкостях передачі даних. Криві 212 і 213 відповідають більш низьким швидкостям передачі даних і, отже, вимагають більш низької потужності для передачі даних. Тому ці швидкості передачі даних підтримуються. З іншого боку, крива 214 відповідає більш високій швидкості передачі даних, яка фактично використовувалася, і вимагає більшої потужності. Згідно з фігурою, ця крива цілком вища максимального рівня потужності 230 і тому не буде підтримуватися.

У Версії 99, для передачі даних використовуються десятимілісекундні кадри. Стандарт Версії 99 вказує, що мобільна станція буде перевіряти потужність передач даних протягом попередніх двадцяти мілісекунд і, на основі цієї інформації, буде визначати, чи підтримується кожна з можливих швидкостей передачі даних (TFC).

У прикладі на Фіг.2, швидкості передачі даних, відповідні кривим 211-213, підтримуються, а швидкість передачі даних, відповідна кривій 214, не підтримується. Потім мобільна станція вибирає найвищу з підтримуваних швидкостей передачі даних (211 в цьому прикладі), і, якщо вибрана швидкість передачі даних менша або дорівнює максимальній швидкості, вказаній в дозволі від базової станції, ця найвища підтримувана швидкість буде використовуватися для передачі даних протягом наступного десятимілісекундного кадру (що позначено кривою 240). Якщо найвища підтримувана швидкість передачі даних більше максимальної швидкості, вказаної в дозволі, то мобільна станція вибере найвищу з підтримуваних швидкостей передачі даних, яка менша або дорівнює максимальній швидкості, вказаній в дозволі.

Ця схема вибору швидкості передачі даних, на якій мобільна станція буде передавати дані на базову станцію, є простою і придатна для реалізації в Версії 99, оскільки існує тільки один виділений канал, по якому будуть передаватися дані. Це єдиний канал, який треба розглядати при визначенні швидкості, на якій можна передавати дані. Однак, в системі, побудованій згідно з останньою версією цього стандарту (Версія 6), задана розширена висхідна лінія зв'язку. Розширена висхідна лінія зв'язку включає в себе додаткові канали зворотної лінії зв'язку, по яких може здійснюватися передача даних з мобільної станції на базову станцію. Щоб мобільна станція могла передавати дані по цьому додатковому каналу, залишаючись при цьому в межах обмежень по потужності мобільної станції, бажано враховувати додатковий канал при виборі швидкості передачі даних.

Якщо керування додатковими каналами розширеної висхідної лінії зв'язку здійснюється таким же чином, що і виділеним каналом даних висхідної лінії зв'язку Версії 99, можна використовувати схему, схожу з вищеописаною для вибору швидкості передачі даних. Іншими словами, можна передба-

чити, що каналні умови будуть такими ж, як в недавній історії мобільної станції, і виділити потужність для даних, що підлягають передачі, на основі історії каналних умов. Однак, канали розширеної висхідної лінії зв'язку використовуються не так, як канали висхідної лінії зв'язку Версії 99. Деякі з цих відмінностей пояснені нижче з посиланням на Фіг.3.

На Фіг.3 показана діаграма, що ілюструє хронування передач по каналах розширеної висхідної лінії зв'язку. Позиція 300 означає передачі даних з мобільної станції на базову станцію по розширеній висхідній лінії зв'язку, а позиція 310 означає передачі з базової станції на мобільну станцію по низхідній лінії зв'язку.

Згідно з цим варіантом здійснення, розширені канали висхідної лінії зв'язку включають в себе розширений канал даних (E-DCH), канал показника швидкості (RICH), канал запитів (REQCH) і вторинний пілот-канал (SPICH). З фігури можна бачити, що, згідно з одним варіантом здійснення, розширені канали висхідної лінії зв'язку використовують двомілісекундні підкадри, а не десятимілісекундні кадри, що використовуються для каналів даних Версії 99. Кожний двомілісекундний підкадр має три каналних інтервали, всі 15 каналних інтервалів в кожному кадрі. Розширений канал даних можна передавати за допомогою процесів HARQ (гібридний автоматичний запит повторення) в кожному двомілісекундному підкадрі. Інформація показника швидкості може передаватися відповідно до кожного з процесів HARQ. Якщо мобільна станція передає запит, він передається по каналу запитів протягом першого двомілісекундного підкадру в десятимілісекундному кадрі.

Розширена висхідна лінія зв'язку реалізовує механізм гібридного автоматичного запиту повторення або HARQ. Цей механізм використовується мобільною станцією для автоматичного повторення передач даних, якими не квітовані базовою станцією (тобто, їх прийом не підтверджений). Послідовність передач кадру даних утворює процес HARQ. Таким чином, в процесі HARQ, при передачі даних з мобільної станції на базову станцію з використанням каналу даних розширеної висхідної лінії зв'язку, базова станція приймає дані, декодує дані і потім передає на мобільну станцію позитивну квитанцію (ACK). Отримавши позитивну квитанцію, мобільна станція дізнається, що дані, які вона передала на базову станцію, успішно прийняті і декодовані. У цьому випадку мобільна станція передала дані (тобто, процес HARQ припиняється).

Якщо ж базова станція приймає, але не може правильно декодувати дані, то базова станція передає на мобільну станцію негативну квитанцію (NAK). Отримавши негативну квитанцію, мобільна станція дізнається, що дані не були успішно прийняті і декодовані. Тому мобільна станція повинна повторно передати ці дані (тобто, процес HARQ продовжується). Те ж саме справедливо, якщо мобільна станція не отримує ні позитивної, ні негативної квитанції. Згідно з одним варіантом здійснення, мобільна станція намагається повторно передати дані попередньо визначене число разів. Якщо передача, як і раніше неуспішна після попе-

редньо визначеної кількості повторних передач, дані будуть відкинута, і процес HARQ припиниться.

Існує декілька чинників, які ускладнюють вибір відповідної швидкості передачі даних для передачі даних по розширеній висхідній лінії зв'язку. Один такий чинник полягає в тому, що наявність або відсутність кожного з розширених каналів висхідної лінії зв'язку носить ймовірнісний характер. Іншими словами, кожний з цих каналів в даному кадрі може використовуватися або не використовуватися. Наприклад, в наступному кадрі може вимагатися або не вимагатися передавати запит на базову станцію по каналу запитів.

Іншим, спорідненим ускладнюючим чинником є реалізація механізму HARQ. Як указано вище, цей механізм забезпечує автоматичну повторну передачу даних, які не були квітовані базовою станцією як успішно прийняті і декодовані. Це проблематично, оскільки успішний прийом даних не можна негайно квітувати. Потрібний час для передачі відповідних даних з мобільної станції на базову станцію, для визначення, що дані були успішно прийняті і декодовані, і для передачі квитанції назад на мобільну станцію. Ця затримка проілюстрована на Фіг.3.

Згідно Фіг.3, процес 0 HARQ передається мобільною станцією протягом першого двомілісекундного каналного інтервалу кадру f . Позитивна квитанція процесу 0 HARQ приймається приблизно $3\frac{1}{2}$ каналних інтервалів (сім мілісекунд) опісля. Таким чином, у разі процесу 0 HARQ, позитивна квитанція приймається в інтервалі кадру f . Тому мобільна станція знає, чи треба їй повторно передавати дані процесу 0 HARQ при виборі швидкості передачі даних на межі між кадрами f і $f+1$. Це не складає проблеми. Проблема складається в квітванні процесів 1-4 HARQ. Квитанції будь-якого з цих процесів HARQ не можна прийняти в одному і тому ж кадрі. У результаті, при виборі швидкості передачі даних на межі між кадрами f і $f+1$, невідомо, чи були процеси 1-4 HARQ успішно прийняті базовою станцією. Тому мобільна станція не знає, чи треба їй повторно передавати відповідні дані. Мобільна станція може тільки передбачити, чи треба передавати дані, і яку потужність треба виділяти цим передачам.

На кожній межі кадру, мобільна станція знає тільки, чи будуть передані в наступному кадрі наступні канали: E-DPDCH, RICH і SPICH для процесу 0 HARQ; якщо REQCH і E-DPDCH не були передані протягом каналних інтервалів 3-14 кадру f , то E-DPDCH, RICH і SPICH не будуть передані протягом відповідних каналних інтервалів кадру $(f+1)$; якщо REQCH був переданий протягом каналних інтервалів 3-14 кадру f , то E-DPDCH, RICH і SPICH можуть бути передані протягом відповідних каналних інтервалів кадру $(f+1)$; і якщо E-DPDCH був переданий протягом каналних інтервалів 3-14 кадру f , і передача не була останньою, то E-DPDCH, RICH і SPICH можуть бути повторно передані протягом відповідних каналних інтервалів кадру $(f+1)$.

Оскільки мобільна станція не знає, чи будуть передані інші дані по каналах розширеної висхідної лінії зв'язку, просту схему вибору швидкості

передачі даних, що використовується для висхідної лінії зв'язку Версії 99, безпосередньо застосовувати не можна. Однак, якщо зроблені припущення про передачі розширеної висхідної лінії зв'язку, цю схему можна застосовувати. Наприклад, можна передбачити, що ніякі дані не будуть передаватися по каналах розширеної висхідної лінії зв'язку в наступному кадрі. Навпаки, можна передбачити, що в кожному кадрі вироблені всі можливі передачі каналів розширеної висхідної лінії зв'язку. Проблема з цим припущенням полягає в тому, що канали розширеної висхідної лінії зв'язку не завжди необхідні, тому пропускна здатність розширеної висхідної лінії зв'язку частково залишається невикористаною, тоді як канали висхідної лінії зв'язку Версії 99 можуть не мати достатньої пропускної здатності. Тому здається, що припущення, проміжне по відношенню до цих двох крайніх випадків, буде найбільш розумним.

Один варіант здійснення реалізовує схему, яка враховує ймовірнісний характер повторних передач HARQ. Для частин передач даних, які невідомі, ця схема оцінює об'єм даних, які будуть передані. Аналогічно до схеми Версії 99, оцінка основана на історичній інформації, але історична інформація не стосується каналних умов. Навпаки, історична інформація стосується повторних передач HARQ даних.

Як відмічено вище, дані для конкретного процесу HARQ передаються з мобільної станції на базову станцію, і, якщо передача не квітується, дані повторно передаються. Згідно з цим варіантом здійснення, повторні передачі відстежуються для визначення ймовірності повторної передачі кожного процесу HARQ. Зокрема, відстежується довготривала залишкова частота блоків з помилками (BLER). Для кожної передачі (або повторної передачі), є відповідна ймовірність того, що дані треба буде знов передати в наступному кадрі.

Наприклад, для кожного процесу HARQ, який був переданий тільки один раз, може бути 90%-а ймовірність необхідності повторної передачі. Для кожного процесу HARQ, який був переданий двічі, ймовірність повторної передачі може бути 50%. Кожна подальша кількість передач має відповідну ймовірність передачі в наступному кадрі. Взагалі кажучи, чим більше зроблено спроб передачі процесу HARQ, тим нижча ймовірність того, що цей процес треба буде знову передати в наступному кадрі. Як указано вище, кількість передач обмежена, тому після останньої передачі, ймовірність повторної передачі даних в наступному кадрі буде рівна 0.

Мобільна станція використовує цю інформацію про ймовірність для визначення того, чи треба буде повторно передавати кожний з негативно квітованих процесів HARQ. Для кожного з цих процесів, мобільна станція визначає, скільки разів був переданий цей процес, визначає ймовірність, пов'язану з цією кількістю передач, і виділяє, або не виділяє потужність для передачі цього процесу на основі відповідної ймовірності.

Таким чином, наприклад, передбачимо, що дозволено повторно передавати кожний процес HARQ до чотирьох разів. Додатково допустимо,

що ймовірності того, що ці процеси треба буде передати в наступному кадрі, такі, як показано в нижченаведеній таблиці.

Скільки разів був переданий процес	Ймовірність того, що процес необхідно буде передати в наступному кадрі
0	100%
1	90%
2	50%
3	15%
4	0%

Якщо конкретний процес HARQ ще не переданий з мобільної станції на базову станцію, ймовірність того, що цей процес треба буде передати в наступному кадрі, дорівнює 100%. Тому мобільна станція виділяє потужність для передачі цього процесу. Якщо ж процес HARQ, що розглядається, вже один раз переданий, ймовірність того, що процес треба буде знов передати в наступному кадрі, дорівнює тільки 90%. Тому мобільна станція буде виділяти потужність для передачі цього процесу з ймовірністю 90%. Якщо дані, відповідні процесу, були передані чотири рази, для повторної передачі цих даних не виділяється ніякої потужності.

Виділення потужності з конкретною ймовірністю не означає, що мобільна станція буде виділяти тільки частину потужності, необхідної для передачі процесу. Навпаки, мобільна станція буде або виділяти всю потужність, необхідну для передачі, або зовсім не виділяти необхідної потужності. Наприклад, якщо ймовірність того, що дані необхідно буде повторно передати, дорівнює 90%, мобільна станція буде виділяти потужність 90% часу і не буде виділяти потужність 10% часу. Згідно з одним варіантом здійснення, це здійснюється шляхом генерації випадкового числа від 0 до 1 з подальшим виділенням потужності для процесу, якщо згенероване число лежить між 0 і 0,9, і невиділенням потужності, якщо згенероване число лежить між 0,9 і 1.

Оскільки, згідно з вищеописаним варіантом здійснення, мобільна станція передає дані по каналах розширеної висхідної лінії зв'язку і каналах висхідної лінії зв'язку Версії 99, ця схема виділення потужності для розширеної висхідної лінії зв'язку використовується спільно з модифікованою версією схеми вибору швидкості передачі даних Версії 99. Результуюча схема проілюстрована на Фіг.4.

На Фіг.4 показана блок-схема послідовності операцій, що ілюструє спосіб згідно з одним варіантом здійснення. Згідно з цим варіантом здійснення, мобільна станція спочатку визначає найвищу підтримувану швидкість передачі даних (блок 410). Потім мобільна станція визначає величину потужності, яка необхідна буде для передачі очікуючих процесів HARQ по розширеній висхідній лінії зв'язку (блок 420). Потім мобільна станція резервує потужність для «мінімального набору» каналів на висхідній лінії зв'язку Версії 99, резервує потужність для очікуючих процесів HARQ, визначену на блоці 420, після чого визначає найвищу швидкість

передачі даних, яка все ще підтримується після резервування потужності для очікуючих процесів HARQ на розширеній висхідній лінії зв'язку (блок 430).

Визначення найвищої підтримуваної швидкості передачі даних в блоці 410 здійснюється традиційним чином. Іншими словами, перевіряється інформація про попередні десятимілісекундних кадри, і визначається найвища підтримувана швидкість передачі даних для каналів даних. Це та ж сама схема, що використовується в Версії 99. Канали розширеної висхідної лінії зв'язку ігноруються з метою визначення найвищої підтримуваної швидкості передачі даних. Це та ж сама схема, що використовується в Версії 99, тому цей варіант здійснення зворотно сумісний з системами на основі Версії 99.

У Версії 99, мобільна станція вибирає TFC з свого поточного TFCS кожен раз, коли має дані для передачі по висхідній лінії зв'язку. TFC вибирається на основі даних в буфері мобільної станції, поточної доступної потужності передачі, доступного TFCS і можливостей мобільної станції.

Кожна TFC в доступному TFCS знаходиться в одному з трьох станів: підтримувана; перевищення потужності; або заблокована. TFC у підтримуваному стані можна використовувати для передачі даних по висхідній лінії зв'язку. TFC в стані перевищення потужності зажадає більше максимально допустимої потужності і, отже, не буде вибрана для передачі даних по висхідній лінії зв'язку. TFC в заблокованому стані також вимагає дуже багато потужності і не буде вибрана для передачі даних по висхідній лінії зв'язку.

На основі певних параметрів, мобільна станція безперервно оцінює критерії виключення, відновлення і блокування, згідно з якими TFC можуть переходити між підтримуваним станом, станом перевищення потужності і заблокованим станом. Мобільна станція розглядає критерії виключення для TFC, якщо оцінка потужності мобільної станції, що передається, необхідна для цієї TFC, більше максимальної потужності передавача мобільної станції для, щонайменше, визначеної частини кількості каналних інтервалів, безпосередньо попередніх оцінюванню. Мобільна станція розглядає цю TFC як таку, що знаходиться в стані перевищення потужності. Мобільна станція розглядає критерії блокування для TFC, якщо вона залишається в стані перевищення потужності протягом певного періоду часу. Мобільна станція розглядає критерій відновлення для TFC, якщо оцінена потужність мобільної станції, що передається, необхідна для цієї TFC, не була більша максимальної потужності передавача мобільної станції для певної кількості каналних інтервалів, безпосередньо передуючих оцінюванню. Мобільна станція розглядає цю TFC як таку, що знаходиться в підтримуваному стані. У блоці 420 мобільна станція визначає вимоги до потужності для розширеної висхідної лінії зв'язку. Це включає в себе визначення вимог до потужності для даних, відносно яких мобільній станції відомо, що вони будуть передані (наприклад, повторних передач очікуючого процесу 0 HARQ), а також визначення вимог до

потужності для даних, які можуть або не можуть бути передані (наприклад, повторних передач очікуючих процесів 1-4 HARQ). Вимоги до потужності, визначені згідно з цим варіантом здійснення, є вимогами до потужності, усередненими по кадру, а не піковою потужністю.

Величина потужності, яка, як очікується, буде використовуватися для передачі даних по розширеній висхідній лінії зв'язку, обчислюється таким чином. Спочатку задаються декілька змінних.

f = номер кадру

m = номер каналного інтервалу

$= 15 \times f + s$

$0 \leq s \leq 14$

N = кількість процесів HARQ

Далі, задаються декілька функцій.

$P_s(k;f)$ = потужність DPCCN, що передається протягом каналного інтервалу k кадру f , де DPCCN - це виділений фізичний канал керування висхідної лінії зв'язку Версії 99

$P(f)$ = середня потужність DPCCN, що передається для кадру f

$$= \frac{1}{15} \cdot \sum_{k=0}^{14} P_s(k;f)$$

$P_{av}(f)$ = ковзне середнє (по F кадрах) потужності DPCCN, що передається на кадри f

$$= \frac{1}{F} \cdot \sum_{k=0}^{F-1} P(f-k)$$

Протягом кадру f , мобільна станція або направляє запит, або передає E-DPDCH (виділений фізичний канал даних розширеної висхідної лінії зв'язку), або і те, і інше. Передача протягом кадру $(f+1)$ залежить від цього.

Потім ми задаємо декілька додаткових змінних.

$I_r(j;f)$ = функція показника REQCH для процесу HARQ j протягом кадру f

$$= \begin{cases} 0 & \text{немає запиту} \\ \phi & \text{запит зроблений} \end{cases}$$

$0 \leq \phi \leq 1$

$r(j;f)$ = запитуваний TF E-DPDCH для процесу HARQ j протягом кадру f

$I_r(j;f)$ = функція показника передачі E-DPDCH для процесу HARQ j протягом кадру f

$$= \begin{cases} 0 & \text{немає передачі або остання повторна передача} \\ 1 & \text{передача виконана і можлива повторна передача} \end{cases}$$

$\chi(j;f)$ = TF E-DPDCH для процесу HARQ j протягом кадру f

Для обчислення оцінки середньої необхідної потужності, що передається, протягом кадру $(f+1)$ маємо:

$P(1)$ = зачишкова BLER E-DPDCH після 1 передачі

$1 \leq N_{max} \leq 1$

N_{max} = максимальна допустима кількість передач

$N_e(j;f)$ = кількість передач E-DPDCH для процесу HARQ j протягом кадру f

Крім того, ми задаємо коефіцієнти масштабування амплітуди:

$\beta_{d,i}$ = коефіцієнт масштабування для TFC і DPDCN

$\beta_{e,i}$ = коефіцієнт масштабування для TF і E-DPDCH

β_c = коефіцієнт масштабування для DPCCCH

$\beta_{e,i}$ = коефіцієнт масштабування для RICH+SPICH для TF і E-DPDCH

Зважену ймовірність запиту і повторної передачі можна записати як

$$q(j;f) = \frac{p(N_e(j;f))}{\sum_{j=0}^{H-1} p(N_e(j;f)) + \phi}$$

$$\xi = \frac{\phi}{\sum_{j=0}^{H-1} p(N_e(j;f)) + \phi}$$

Для обчислення максимальної запитуваної швидкості задаємо:

$$S_r(f) = \{j: I_r(j;f) \cdot (1 - I_r(j;f)) > 0 \forall 0 \leq j \leq H-1\}$$

= множина процесів HARQ, для яких REQCH передавався протягом кадру f , і протягом кадру $(f+1)$ не очікується ніякої повторної передачі

$$j_m = \arg \max_{r(j;f)} (\beta_{e,r(j;f)}^2 + \beta_{\theta,r(j;f)}^2) \forall j \in S_r(f)$$

Прогнозовану потужність, що передається, необхідну для кадру $(f+1)$, можна записати як:

$$P_e(f+1;f) = \xi \cdot \left(\frac{\beta_{e,j_m}^2 + \beta_{\theta,j_m}^2}{\beta_c^2} \right) + \sum_{j=0}^{H-1} I_t(j;f) \cdot q(j;f) \cdot \left(\frac{\beta_{e,\chi(j;f)}^2 + \beta_{\theta,\chi(j;f)}^2}{\beta_c^2} \right)$$

$$P_{est}(f+1;f) = P_{av}(f) \cdot [1 + P_e(f+1;f)]$$

Як було описано вище, це середня потужність, що передається, яка буде необхідною протягом кадру $(f+1)$, а не пікова потужність.

Можна також обчислювати пікову потужність, що передається, яка може бути необхідною, і резервувати потужність для каналів розширеної висхідної лінії зв'язку ймовірнісним чином. У цьому випадку, мобільна станція спочатку обчислює можливу потужність, яка може бути необхідною в наступному кадрі, на основі очікуваних повторних передач і запитів швидкості. Потім, для кожної можливості, мобільна станція ймовірнісним чином визначає, чи буде потрібна відповідна потужність. Потім мобільна станція вибирає серед всіх можливостей-кандидатів можливість, яка вимагає максимальної потужності. Мобільна станція передбачає, що ця максимальна потужність буде необхідною в наступному кадрі, і здійснює вибір TFC згідно з методологією Версії 99.

У блоці 430, мобільна станція приймає потужність для «мінімального набору» каналів на висхідній лінії зв'язку Версії 99. Висхідна лінія зв'язку може переносити різні типи даних, деякі з яких мають високий пріоритет, і деякі з яких мають низький пріоритет. Високопріоритетні дані можуть включати в себе, наприклад, голосові дані, потокове відео або інші дані, чутливі до затримки. Низькопріоритетні дані можуть включати в себе різні типи даних, нечутливі до затримок передач. «Мінімальний набір» включає в себе високопріоритетні дані, які треба передавати без затримки. Тому

потужність резервується для мінімального набору згідно з цим варіантом здійснення.

Потужність також резервується для очікуваних передач даних по розширеній висхідній лінії зв'язку, як описано вище.

Після того, як потужність зарезервована для передач розширеної висхідної лінії зв'язку, найвища підтримувана швидкість передачі даних для висхідної лінії зв'язку Версії 99 повторно обчислюється на основі обмежень по потужності мобільної станції, за мінусом потужності, зарезервованої для каналів розширеної висхідної лінії зв'язку. Потім ця швидкість передачі даних використовується для передач висхідної лінії зв'язку Версії 99. При повторних передачах процесів HARQ по розширеній висхідній лінії зв'язку використовуються ті ж швидкості передачі даних, які використовувалися при первинній передачі процесів. Це необхідно тому, що дані, які повторно передаються для процесів HARQ повинні бути ідентичні спочатку переданим даним.

Повторне обчислення даних з найвищою підтримкою здійснюється таким чином. Після того, як мобільна станція обчислить середню потужність, що передається, для каналів розширеної висхідної лінії зв'язку, вона повинна виключити TFC DPDCH з SUPPORTEDSTATE згідно з правилами пріоритету.

Задамо:

$g_d(i)$ = пріоритет для TFC і DPDCH

$S_d(f)$ = множина TFC DPDCH у підтримуваному стані в кінці кадру f

$g_e(i)$ = пріоритет для TF і E-DPDCH

S_e = TFS E-DPDCH

Якщо DPDCH завжди має найвищий пріоритет, все очевидне, як показано нижче.

$$S_{d,o}(f) = \{i: g_d(i) < g_e(j) \forall i \in S_d(f), j \in S_e\}$$

= множина TFC DPDCH у підтримуваному стані з меншим пріоритетом, ніж E-DPDCH

\Rightarrow Якщо $S_{d,o}(f)$ = пуста множина \Rightarrow вибір TFC очевидний

$$S_{d,o}^c(f) = S_d(f) - S_{d,o}(f)$$

= доповнення $S_{d,o}(f)$

Задаємо:

$$\beta_{d,m} = \max_i \{\beta_{d,i} \forall i \in S_{d,o}^c(f)\}$$

Очікувана доступна потужність для TFC DPDCH з більш низьким пріоритетом, ніж E-DCH, дорівнює:

$$P_{d,o}(f+1;f) = \max\{P_{max} - P_{av}(f) \cdot \left[1 + \left(\frac{\beta_{d,m}}{\beta_c}\right)^2 + P_e(f+1;f)\right], 0\}$$

Тому маємо:

$$\psi_d(f+1) = S_{d,o}^c(f) \cup \{i: \beta_{d,i} < \sqrt{\frac{P_{d,o}(f+1;f)}{P_{av}(f)}} \cdot \beta_c \forall i \in S_{d,o}(f)\}$$

= множина-кандидат TFC DPDCH для кадру $(f+1)$

Потім мобільна станція вибирає TFC DPDCH з вищенаведеної множини-кандидата.

Як відмічено вище, хоча вищевикладений опис присвячений варіантам здійснення, реалізованим в системах безпроводного зв'язку, які побудовані згідно зі стандартами 3GPP (зокрема, Версія 99 і Версія 6), інші варіанти здійснення можуть бути

реалізовані в системах, які не відповідають цим стандартам. Альтернативні варіанти здійснення винаходу можуть відрізнятися від вищенаведеного опису і в інших відношеннях.

Наприклад, згідно з одним варіантом здійснення, не обов'язково резервувати потужність для первинної (наприклад, Версії 99) висхідної лінії зв'язку до оцінювання вимог до потужності для каналів розширеної висхідної лінії зв'язку. Один спосіб згідно з цим варіантом здійснення складається з оцінювання вимог до потужності для очікуючих процесів HARQ на розширеній висхідній лінії зв'язку, резервування оцінної величини потужності для очікуючих процесів HARQ, з подальшим визначенням найвищої швидкості передачі даних, яка підтримується на первинній висхідній лінії зв'язку після резервування потужності для очікуючих процесів HARQ на розширеній висхідній лінії зв'язку.

Хоч це не було детально описано, потрібно зазначити, що мобільну станцію або інший безпроводний приймач-передавач можна реалізувати шляхом забезпечення відповідних програм в пристрої, що програмується. Структура приймача-передавача звичайно включає в себе один або декілька процесорів, які реалізують функціональні можливості пристрою (наприклад, відстеження ймовірності для вибору швидкості), виконуючи відповідні програмні інструкції. Ці програмні інструкції звичайно втілені на носії даних, який прочитується одним або декількома процесорами. Такий носій даних, що втілює програмні інструкції для реалізації вищеописаних функціональних можливостей, є альтернативним варіантом здійснення винаходу.

Фахівцям в даній галузі очевидно, що інформація і сигнали можуть бути представлені з використанням різноманітних технологій і методів. Наприклад, дані, інструкції, команди, інформація, сигнали, біти, символи і елементи даних, згадані у вищенаведеному описі, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, оптичними полями або частинками або будь-якою їх комбінацією.

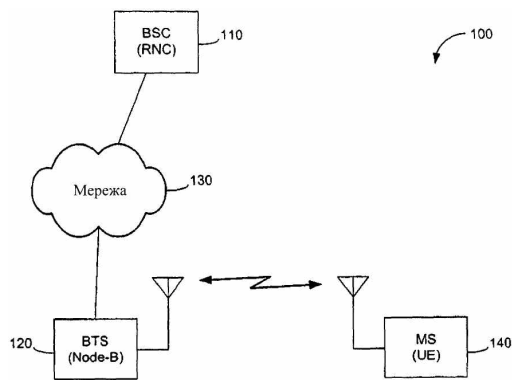
Фахівцям в даній галузі очевидно, що різні ілюстративні логічні блоки, модулі, схеми і етапи способу, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути реалізовані у вигляді електронного обладнання, комп'ютерного програмного забезпечення або їх комбінації. Щоб виразно проілюструвати цю взаємозамінність обладнання і програмного забезпечення, різні ілюстративні компоненти, блоки, модулі і етапи були описані вище, загалом, застосовно до їх функціональних можливостей. Чи будуть ці функціональні можливості реалізовані апаратними або програмними засобами, залежить від конкретного застосування і конструктивних обмежень, накладених на систему загалом. Фахівці в даній галузі можуть

реалізувати описані функціональні можливості різними способами для кожної конкретної сфери застосування, але такі рішення по реалізації не треба інтерпретувати як вихід за рамки даного винаходу.

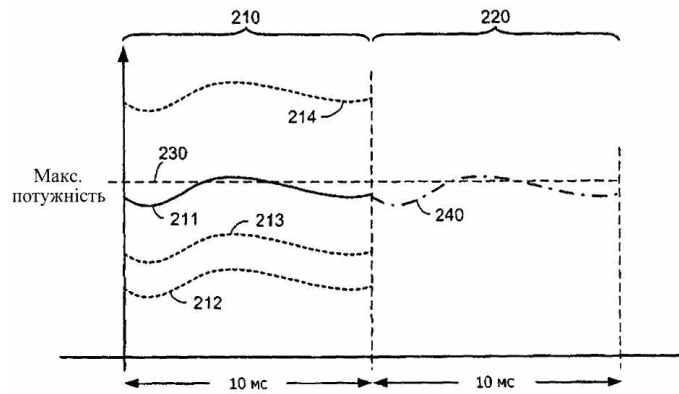
Різні ілюстративні логічні блоки і модулі, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можна реалізувати або здійснити за допомогою процесора загального призначення, цифрового сигнального процесора (DSP), спеціалізованої інтегральної схеми (ASIC), програмованої користувачем вентиляційної матриці (FPGA) або іншого логічного програмованого пристрою, дискретної вентиляційної або транзисторної логіки, дискретних апаратних компонентів або будь-якої їх комбінації, призначеної для здійснення описаних тут функцій. Процесор загального призначення може являти собою мікропроцесор, але, альтернативно, процесор може являти собою будь-який традиційний процесор, контролер, мікроконтролер або кінцевий автомат. Процесор також може бути реалізований як комбінація обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінація DSP і мікропроцесора, сукупність мікропроцесорів, один або декілька мікропроцесорів в поєднанні з ядром DSP або як будь-яка інша подібна комбінація.

Один або декілька етапів способів і/або алгоритмів, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можна взаємозамінити, не виходячи за рамки винаходу. Етапи способу або алгоритму, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути реалізовані безпосередньо в обладнанні, в програмному модулі, що виконується процесором, або в їх комбінації. Програмний модуль може розміщуватися в ОЗП, флеш-пам'яті, ПЗП, ЕППЗП, ЕСПЗП, на жорсткому диску, змінному диску, CD-ROM або носії даних будь-якого іншого типу, відомого з рівня техніки. Ілюстративний носій даних підключений до процесора, в результаті чого процесор може зчитувати з нього інформацію і записувати на нього інформацію. Альтернативно, носій даних може утворювати з процесором єдине ціле. Процесор і носій даних можуть розміщуватися в ASIC. ASIC може знаходитися в користувацькому терміналі. Альтернативно, процесор і носій даних можуть розміщуватися в користувацькому терміналі як дискретні компоненти.

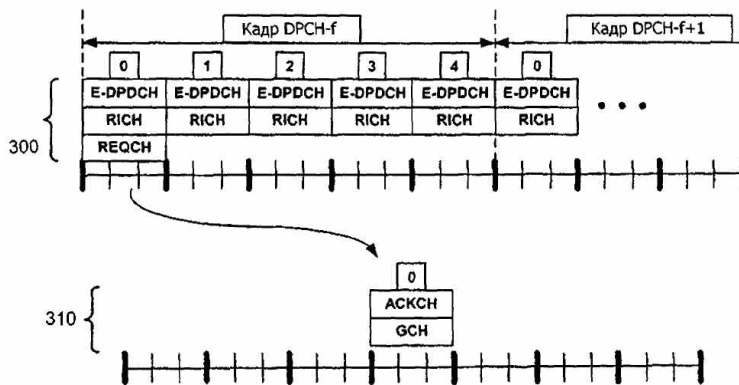
Вищенаведений опис розкритих варіантів здійснення наданий, щоб фахівець в даній галузі міг використовувати даний винахід. Фахівцям в даній галузі повинні бути очевидні різні модифікації цих варіантів здійснення, і розкриті тут загальні принципи можна застосовувати до інших варіантів здійснення, не відступаючи від суті винаходу і не виходячи за його рамки. Таким чином, даний винахід не обмежується показаними тут варіантами здійснення, але підлягає розгляду в найширшому об'ємі, який узгоджується з розкритими тут принципами і новими ознаками.



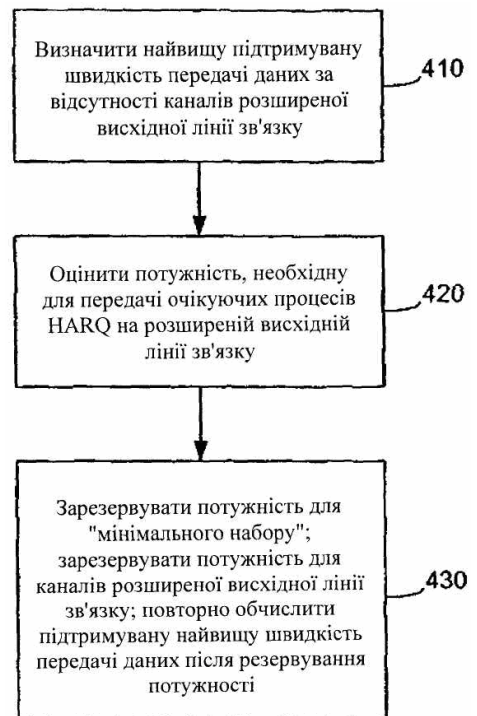
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4