



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79923 (13) C2

(51) МПК (2006)

H04L 12/56

H04Q 7/22

H04Q 7/30

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

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРИ ПАКЕТНІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

1

(21) 2002118951

(22) 11.05.2001

(24) 10.08.2007

(86) PCT/US01/15381, 11.05.2001

(31) 09/570,210

(32) 12.05.2000

(33) US

(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.

(72) Естевес Едуардо Ас., US, Агтар Рашід А., US,
Сіндгушаяна Нагабгушана Т., US

(73) КВАЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТИД, US

(56) WO 9725827, 17.07.1997

WO 0076233, 14.12.2000

US 4482999, 13.11.1984

US 5881061, 09.03.1999

(57) 1. Спосіб збільшення швидкості передачі даних мережі зв'язку, який полягає в тому, що формують в точці доступу множину слотів даних і множину пустих слотів, при цьому множину слотів даних перемежують з множиною пустих слотів для формування множини пакетів, передають множину пакетів до терміналу доступу і виявляють в терміналі доступу множину пакетів, при цьому термінал доступу передає до точки доступу щонайменше одне індикаторне повідомлення, яке вказує стан прийому.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що множину слотів даних перемежують з множиною пустих слотів згідно з шаблоном чергування.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що множину слотів даних перемежують з множиною пустих слотів так, щоб кожний N-й слот був пустим слотом.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що множину слотів даних перемежують з множиною пустих слотів відповідно до аперіодичної структури.

5. Спосіб збільшення швидкості передачі даних для передач, здійснюваних з точки доступу до терміналу доступу, який полягає в тому, що формують в точці доступу множину пакетів даних для передачі до терміналу доступу, при цьому кожний з множини пакетів даних містить щонайменше один слот, і точка доступу позначає кожний слот в кожному з множини пакетів даних як

2

слот даних або пустий слот, передають множину пакетів даних в термінал доступу при початковій швидкості передачі даних, визначають в терміналі доступу набір оцінених параметрів каналу, передають в точку доступу повідомлення із запитом на отримання даних, засноване на наборі оцінених параметрів каналу, при цьому передачу множини пакетів даних до терміналу доступу виконують відповідно до повідомлення із запитом на отримання даних, визначають в терміналі доступу набір дійсних параметрів каналу, передають індикаторне повідомлення в точку доступу, якщо набір дійсних параметрів каналу витримує заданий рівень якості, при цьому згадану передачу виконують протягом інтервалу часу, відповідного щонайменше одному пустому слоту, і змінюють наступний пакет даних для передачі до терміналу доступу відповідно до індикаторного повідомлення, прийнятого в точці доступу.

6. Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що індикаторне повідомлення є індикаторним повідомленням Зупинити, якщо набір дійсних параметрів каналу визначає рівень шуму, менший за рівень шуму відповідного набору оцінених параметрів каналу.

7. Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що індикаторне повідомлення є індикаторним повідомленням Продовжити, якщо набір дійсних параметрів каналу визначає рівень шуму, більший за рівень шуму відповідного набору оцінених параметрів каналу.

8. Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що індикаторне повідомлення має біт, що приймається протягом слота n, і точка доступу позначає кожний слот в множині пакетів даних відповідно до шаблона чергування, при цьому при зміні наступного пакета даних для передачі до терміналу доступу приймають рішення, що біт є запитом на завершення передачі, якщо повторення одного з множини пакетів даних вже заплановане для слота n+1, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо передача вже переданого пакета закінчилася в слоті n-1, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо попередній індикаторний

(13) C2

(11) 79923

(19) UA

біт викликав повторну передачу вже переданого пакета в слоті $n-1$, і для множини пакетів даних була вже оброблена менша кількість повторних передач, ніж задана кількість, і приймають рішення, що біт є помилковим сигналом, якщо не виконані ніякі умови.

9. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що індикаторне повідомлення містить біт, що приймається протягом слота n , і точка доступу позначає кожний слот в множині пакетів даних відповідно до інтервалу p , при цьому при зміні подальшого пакета даних для передачі до терміналу доступу приймають рішення, що біт є запитом на завершення передачі, якщо повторення одного з множини пакетів даних вже заплановано для слота $n+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо передача вже переданого пакета закінчилася в слоті $n-p+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо попередній індикаторний біт викликав повторну передачу вже переданого пакета в слоті $n-p+1$, і для множини пакетів даних була оброблена менша кількість повторних передач, ніж задана кількість, і приймають рішення, що біт є помилковим сигналом, якщо не виконані ніякі умови.

10. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що індикаторне повідомлення містить біт, що приймається протягом слота n , причому при зміні наступного пакета даних для передачі до терміналу доступу приймають рішення, що біт є запитом на завершення передачі, якщо повторення одного з множини пакетів даних вже заплановане для слота $n+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо передача вже переданого пакета закінчилася в слоті $n-N(i)$, при цьому $N(i)$ є кількістю пустих слотів між слотами даних, а i визначає індексний номер швидкості передачі даних, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо попередній індикаторний біт викликав повторну передачу вже переданого пакета в слоті $n-N(i)$, і для множини пакетів даних була вже оброблена менша кількість повторних передач, ніж задана кількість, і приймають рішення, що біт є помилковим сигналом, якщо не виконані ніякі умови.

11. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що набір дійсних параметрів каналу містить відношення сигналу до перешкоди і сигналу до шуму.

12. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що при визначенні набору дійсних параметрів каналу декодують в терміналі доступу множини пакетів даних для визначення події помилки пакета, причому подія помилки пакета визначає успішний прийом пакета даних або помилковий прийом пакета даних.

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що при декодуванні в терміналі доступу множини пакетів даних декодують множини бітів циклічного надмірного коду (ЦНК) і порівнюють декодовану множини бітів ЦНК з оціненим показником якості, причому оцінений показник якості обчислюють по набору оцінених параметрів каналу.

14. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що при передачі індикаторного повідомлення до точки доступу обробляють кодові символи для визначення значення імовірності помилок передачі і передають індикаторне повідомлення Продовжити, якщо значення імовірності помилок передачі більше заданого рівня.

15. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що індикаторне повідомлення містить біт, що приймається протягом слота n , і точка доступу означає кожний слот в множині пакетів даних відповідно до шаблону чергування, при цьому при зміні наступного пакета даних для передачі до терміналу доступу приймають рішення, що біт є запитом на завершення передачі, якщо повторення одного з множини пакетів даних вже заплановане для слота $n+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо передача вже переданого пакета закінчилася в слоті $n-1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо попередній індикаторний біт викликав повторну передачу вже переданого пакета в слоті $n-1$, і для множини пакетів даних була вже оброблена менша кількість повторних передач, ніж задана кількість, і приймають рішення, що біт є помилковим сигналом, якщо не виконані ніякі умови.

16. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що індикаторне повідомлення містить біт, що приймається протягом слота n , і точка доступу позначає кожний слот в множині пакетів даних відповідно до інтервалу p , при цьому при зміні наступного пакета даних для передачі до терміналу доступу приймають рішення, що біт є запитом на завершення передачі, якщо повторення одного з множини пакетів даних вже заплановане для слота $n+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо передача вже переданого пакета закінчилася в слоті $n-p+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо попередній індикаторний біт викликав повторну передачу вже переданого пакета в слоті $n-p+1$, і для множини пакетів даних була вже оброблена менша кількість повторних передач, ніж задана кількість, і приймають рішення, що біт є помилковим сигналом, якщо не виконані ніякі умови.

17. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що індикаторне повідомлення містить біт, що приймається протягом слота n , причому при зміні наступного пакета даних для передачі до терміналу доступу приймають рішення, що біт є запитом на завершення передачі, якщо повторення одного з множини пакетів даних вже заплановане для слота $n+1$, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо передача вже переданого пакета закінчилася в слоті $n-N(i)$, де $N(i)$ є кількістю пустих слотів між слотами даних, а i визначає індексний номер швидкості передачі даних, приймають рішення, що біт є запитом на повторну передачу, якщо попередній індикаторний біт викликав повторну передачу вже переданого пакета в слоті $n-N(i)$, і для множини пакетів даних була вже оброблена менша кількість повторних передач, ніж задана

кількість, і приймають рішення, що біт є помилковим сигналом, якщо не виконані ніякі умови.

18. Система для збільшення швидкості передачі даних при передачах з точки доступу до терміналу доступу, що містить процесор, який знаходиться в точці доступу, виконаний з можливістю формування множини слотів даних і пустих слотів, що перемежуються, для передачі до терміналу доступу.

19. Система за п. 18, яка **відрізняється** тим, що додатково містить процесор, який знаходиться в терміналі доступу, виконаний з можливістю декодування множини слотів даних і пустих слотів, що перемежуються, визначення значення показника якості, відповідного передачам з точки доступу до терміналу доступу, формування повідомлення із запитом на швидкість передачі даних для передачі відповідно до значення показника якості і формування індикаторних повідомлень відповідно до значення показника якості, при цьому індикаторне повідомлення формується і передається до точки доступу протягом інтервалу часу, відповідного щонайменше одному пустому слоту.

20. Система за п. 19, яка **відрізняється** тим, що значення показника якості визначається значенням перешкоди і шуму в каналі.

21. Система за п. 19, яка **відрізняється** тим, що значення показника якості визначається значенням помилок пакета, заснованим на множині слотів даних, що декодуються.

22. Пристрій для коректування процесу керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку, що містить планувальник, що знаходиться в точці доступу, для планування множини слотів даних і пустих слотів, що перемежуються, при цьому планувальник з'єднаний щонайменше з одним буфером, в якому зберігаються дані для передачі по каналу прямої лінії зв'язку, декодер

повідомлень із запитом на швидкість передачі даних, з'єднаний з планувальником, для декодування множини повідомлень із запитом на отримання даних, прийнятих по каналу зворотної лінії зв'язку, і для подачі на вхід планувальника інформації запиту на швидкість передачі даних, і декодер індикаторних повідомлень, з'єднаний з планувальником, для декодування множини індикаторних повідомлень, прийнятих по каналу зворотної лінії зв'язку, і для подачі на вхід планувальника декодованих індикаторних повідомлень.

23. Пристрій для коректування процесу керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку, що містить елемент оцінки, який знаходиться в терміналі доступу, для визначення значення показника якості, відповідного каналу прямої лінії зв'язку, елемент керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку, з'єднаний з елементом оцінки, для формування множини повідомлень із запитом на швидкість передачі даних, при цьому елемент керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку використовує значення показника якості, прийняте від елемента оцінки, для визначення змісту множини повідомлень із запитом на швидкість передачі даних, елемент керування швидкістю передачі даних із зворотним зв'язком, з'єднаний з елементом оцінки і декодером, для формування множини індикаторних повідомлень, заснованих на значенні показника якості з елемента оцінки або значенні помилок з декодера, при цьому декодер виконаний з можливістю декодування множини слотів даних і пустих слотів, що перемежуються, прийнятих по каналу прямої лінії зв'язку, контролер, сполучений з декодером та елементом оцінки, для активізації елемента керування швидкістю передачі даних із зворотним зв'язком відповідно до набору порогових значень.

Даний винахід відноситься до передачі даних. Більш конкретно, даний винахід відноситься до нових, вдосконалених способу і пристрою для адаптації швидкості передачі даних з швидким зворотним зв'язком при високошвидкісній пакетній передачі даних.

Мобільна обчислювальна техніка і доступ до даних поступово стають доступними все більшій кількості користувачів. На сьогодні здійснюється розробка і введення нових послуг і способів передачі даних, які будуть забезпечувати безперервну можливість з'єднання з даними і повний доступ до інформації. Тепер користувачі можуть використовувати ряд електронних пристроїв для відновлення мови або інформації даних, які зберігаються на інших електронних пристроях або в мережах передачі даних. Деякі з цих електронних пристроїв можуть з'єднуватися з ресурсами даних через проводи, а деякі з електронних пристроїв можуть з'єднуватися з

ресурсами даних за допомогою безпроводних рішень. Згідно з цим описом, термінал доступу є пристроєм, що забезпечує користувачеві можливість з'єднання з даними. Термінал доступу може бути приєднаний до комп'ютерного пристрою, наприклад, настільного комп'ютеру, портативного комп'ютеру, або персонального асистенту даних (ПАД, PDA), або може бути вбудований фізично в будь-які такі пристрої. Точка доступу є пристроєм, що забезпечує можливість з'єднання з даними між мережею системи передачі даних з пакетною комутацією і терміналами доступу.

Прикладом терміналу доступу, який може використовуватися для забезпечення радіоз'єднання, є мобільний телефон, що є елементом системи зв'язку, виконаним з можливістю підтримки ряду додатків. Одним видом такої системи зв'язку є система зв'язку множинного доступу з кодовим розділенням

каналів (МДКР, CDMA), відповідна стандарту сумісності пересувної станції і базової станції АПЕ/АЕП/ПС-95 (TIA/EIA/IS-95) для дворежимної широкополосної системи стільникового зв'язку з розширеним спектром, визначеному тут, як стандарт ПС-95. Система МДКР забезпечує передачу мови і передачу даних між користувачами через наземну лінію зв'язку. Використання способів МДКР в системі зв'язку множинного доступу описане в [патенті США, номер 4.901.307, що називається "Система зв'язку множинного доступу з розширеним спектром, що використовує супутникові або наземні ретранслятори", і в патенті США за номером 5.103.459, що називається "Система і спосіб для формування сигналів в телефонній системі стільникового зв'язку МДКР"]. Очевидно, що даний винахід в рівній мірі застосовний до систем зв'язку інших типів. Даний винахід може бути використаний системами зв'язку, що застосовують інші відомі схеми модуляції при передачі, наприклад, множинний доступ з часовим розділенням каналів (МДЧАСР, TDMA) і множинний доступ з частотним розділенням каналів (МДЧАСТР, FDMA), і іншими системами з розширеним спектром.

Враховуючи зростаючу потребу в застосуваннях радіозв'язку для передачі даних, стає все більш істотною необхідність в дуже ефективних системах радіозв'язку. Стандарт ПС-95 забезпечує передачу даних трафіка і мови по прямим і зворотним лініях зв'язку. Спосіб передачі даних трафіка в кадрах кодованого каналу, що мають фіксований розмір, детально описаний в [патенті США, номер 5.504.773, "Спосіб і пристрій для форматування даних для передачі"]. Згідно зі стандартом ПС-95 дані трафіка, або дані мови розділені на кадри кодованого каналу, тривалість яких становить 20мсек, а швидкість передачі даних 14,4Кбіт/с.

Суттєва відмінність між послугами передачі мови і послугами передачі даних полягає в тому, що формувач накладає вимоги на суворі і фіксовані затримки. Звичайно, повна однонаправлена затримка кадрів мови повинна бути менша за 100мсек. Навпаки, затримка при передачі даних може бути змінним параметром, що використовується для оптимізації ефективності системи передачі даних. Конкретно, можуть використовуватися більш ефективні способи кодування з виправленням помилок, які вимагають значно більших затримок, ніж допускаються послугами передачі мови. Можливий варіант ефективної схеми кодування даних описаний в заявці на [патент США, реєстраційний номер 08/743.688 "Декодер вихідних даних, що використовує м'яке рішення для декодування кодових слів, кодованих згортальним кодом", поданої 6 листопада 1996р.].

Інша суттєва відмінність між послугами передачі мови і послугами передачі даних полягає в тому, що формувач вимагає для всіх користувачів фіксованої і єдиної категорії обслуговування (КО, GOS). Звичайно, для цифрових систем зв'язку, що забезпечують

послуги передачі мови, ця вимога перетворюється в фіксовану і рівну швидкість передачі для всіх користувачів і максимальне допустиме значення для коефіцієнтів помилок (інтенсивність помилок) кадрів мови. Навпаки, для послуг передачі даних КО можуть бути різні для різних користувачів, і може існувати параметр, що оптимізується для підвищення загальної ефективності системи передачі даних. КО системи передачі даних звичайно визначається, як загальна затримка, виникаюча під час передачі заданої кількості даних, визначеної тут, як пакет даних.

Ще одна суттєва відмінність між послугами передачі мови і послугами передачі даних полягає в тому, що формувач вимагає надійної лінії зв'язку, яка, в можливому варіанті системи зв'язку МДКР забезпечується м'якою передачею обслуговування. М'яка передача обслуговування для підвищення надійності забезпечує надмірні передачі з двох або більшої кількості базових станцій. Однак, така додаткова надійність не потрібна для передачі даних, оскільки прийняті пакети даних, що містять помилку, можуть бути передані повторно. У разі передачі даних, потужність передачі, що використовується для підтримки м'якої передачі обслуговування, може бути більш ефективно використана для передачі додаткових даних.

Затримка передачі, необхідна для передачі пакету даних, і середня пропускна здатність системи зв'язку є параметрами, що вимірюють якість і ефективність системи передачі даних. Затримка передачі не здійснює такого впливу при передачі даних, як при передачі мови, але вона є важливим показником вимірювання якості системи передачі даних. Середня пропускна здатність є мірою більш дійсної можливості передачі даних в системі зв'язку.

Відомо, що в системах стільникового зв'язку відношення сигналу до перешкоди і шуму (В СПІД, SINR) для будь-якого конкретного користувача є функцією від місцеположення користувача всередині зони обслуговування. Щоб підтримати заданий рівень обслуговування, системи множинного доступу з часовим розділенням каналів (МДЧАСР) і системи множинного доступу з частотним розділенням каналів (МДЧАСТР) звертаються до способів повторного використання частот, тобто не всі частотні канали і/або слоти часу використовуються в кожній базовій станції. У системі МДКР однаковий розподіл частот використовується повторно в кожній стільниковій комірці системи, отже, поліпшуючи загальну ефективність, ВСПШ, виміряне в пересувній станції будь-якого конкретного користувача, визначає швидкість передачі інформації, яка може підтримуватися для даної конкретної лінії зв'язку з базової станції до пересувної станції користувача. При відповідному рівні ВСПШ заданий рівень ефективності досягається шляхом завдання конкретної модуляції і способу корекції помилок, що використовується для передачі. Для ідеального варіанту системи стільникового зв'язку з розміщенням шестикутних стільникових комірок і з використанням загальної частоти в кожній

стільниковій комірі розподіл ВСШД, який досягається всередині ідеальних стільникових комірок, може бути обчислений.

У системі, призначеній для передачі даних на високих швидкостях, яка визначена тут, як система з Високою Швидкістю передачі Даних (ВШД, HDR), для коректування швидкості передачі даних на прямій лінії зв'язку використовується алгоритм адаптації до швидкості передачі даних без зворотного зв'язку. Можливий варіант системи ВШД описаний в заявці на [патент США, номер 08/963.386 "Спосіб і пристрій для високошвидкісної пакетної передачі даних"]. Алгоритм адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку коректує швидкість передачі даних відповідно до змінюваних умов каналу, які звичайно виявляються в радіосередовищі. По суті, термінал доступу вимірює ВСПШ, що приймається, протягом інтервалів передачі пілот-сигналу на прямій лінії зв'язку. Термінал доступу використовує інформацію вимірюного ВСПШ для прогнозу майбутнього середнього ВСПШ протягом тривалості наступного пакету даних. Можливий варіант способу прогнозу описаний в заявці на [патент США, що знаходиться в процесі одночасного розгляду, номер 09/394.980 "Система і спосіб точного прогнозу відношення сигналу до перешкоди і шуму для поліпшення ефективності системи зв'язки"]. Передбачене ВСПШ визначає максимальну швидкість передачі даних, яка може підтримуватися на прямій лінії зв'язку із заданою імовірністю успіху. Отже, алгоритм адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку є механізмом, за допомогою якого термінал доступу запитує точку доступу на передачу наступного пакету на швидкості передачі даних, визначеній передбаченим ВСПШ. Спосіб адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку показав себе дуже ефективним в забезпеченні системи пакетної передачі даних з високою пропускною здатністю навіть в несприятливих умовах радіоканалу, наприклад, в мобільному середовищі.

Однак використанню способу адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку перешкоджає неявна затримка зворотного зв'язку, пов'язана з передачею запиту на швидкість передачі даних до точки доступу по зворотному зв'язку. Проблема неявної затримки посилюється при швидкій зміні умов каналу, отже, вимагає оновлення терміналом доступу швидкості передачі даних, що запитується декілька разів в секунду. У стандартній системі ВШД термінал доступу повинен проводити близько 600 оновлень на секунду.

Існують інші причини для того, щоб не реалізовувати спосіб адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку в чистому вигляді. Наприклад, спосіб адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку сильно залежить від точності оцінки ВСПШ. Отже, неточні показники ВСПШ заважають терміналу доступу точно визначити параметри основної статистики каналу. Одним чинником, що приводить до невизначеної статистики каналу, є згадана затримка зворотного

зв'язку. Через затримку зворотного зв'язку термінал доступу повинен передбачати швидкість передачі даних, яка буде підтримуватися в найближчому майбутньому, використовуючи минулі і поточні шумові оцінки ВСПШ. Іншим чинником, що приводить до невизначеної статистики каналу, є непередбачуваний, нерівномірний характер пакетів даних, що приймаються. У стільниковій системі пакетної передачі даних такі піки викликають більш раптові зміни рівнів перешкод, які помітні в терміналі доступу. Непередбачуваність рівнів перешкод не може бути врахована ефективно відповідно до схеми адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку, що використовується в чистому вигляді.

Іншою причиною для того, щоб не реалізовувати спосіб адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку в чистому вигляді, є неможливість мінімізації впливу помилок. Наприклад, при великій помилці прогнозу для оціненого ВСПШ, як у разі деяких мобільних середовищ, термінал доступу буде передавати запит на помірну швидкість передачі даних, щоб забезпечити малу імовірність помилки в пакеті. Мала імовірність помилки в пакеті забезпечить малі повні затримки при передачі. Однак, ймовірно, що термінал доступу міг би успішно прийняти пакет даних з більш високою швидкістю передачі даних. У способі адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку не існує механізму для оновлення запиту на швидкість передачі даних на основі оціненої статистики каналу з швидкістю передачі даних, основаною на дійсній статистиці каналу протягом передачі пакету даних. Отже, спосіб адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку не буде забезпечувати максимальну пропускну здатність при великій помилці прогнозу ВСПШ, що оцінюється.

Іншим прикладом, в якому спосіб адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку не забезпечує мінімізацію впливу помилки, є можливий варіант, коли термінал доступу здійснив неправильне декодування прийнятого пакету. Протокол роботи лінії радіозв'язку (ПЛР, RLP), коли термінал доступу здійснив неправильне декодування пакету, вимагає запиту на повторну передачу, але запит на повторну передачу формується тільки після виявлення пропуску на місці прийнятого порядкового номера. Отже, протокол ПЛР вимагає обробки наступного пакету, прийнятого після неправильного декодованого пакету. Ця процедура збільшує повну затримку передачі. Необхідний певний механізм для реалізації високошвидкісної повторної передачі деяких або всіх кодових символів, що містяться в пакеті даних, при цьому механізм повинен забезпечити терміналу доступу можливість правильно декодувати пакет, не вносячи надмірні затримки.

Отже, як описано вище, в даний час існує необхідність зміни способу адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку для

мінімізації затримки передачі і максимізації пропускної здатності.

Даний винахід пропонує нові вдосконалені способи і пристрої для зміни алгоритму адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку, щоб створити гібридну схему адаптації швидкості передачі без зворотного зв'язку/із зворотним зв'язком. Точка доступу переважно формує структуру, що перемежується у часі, для слотів в пакетах даних, яка забезпечує терміналу доступу можливість передавати до точки доступу індикаторні повідомлення протягом інтервалів, відповідних пропускам, вставленим в структуру, що перемежується.

Згідно з одним аспектом винаходу, інтервали, відповідні пропускам, що перемежуються, мають достатню тривалість, щоб забезпечити терміналу доступу можливість декодувати дані, які переносяться у слотах, і передати індикаторне повідомлення, основане на декодованих даних. Згідно з альтернативним аспектом винаходу індикаторні повідомлення основані на оціненому рівні відношення сигналу до перешкоди і шуму.

Згідно з іншим аспектом винаходу довжина індикаторних повідомлень складає один біт, який інтерпретується точкою доступу відповідно до синхронізації надходження біта.

Ознаки, задачі і переваги даного винаходу стануть більш зрозумілими з докладного опису, наведеного нижче, згідно з кресленнями, в яких використовуються подібні посилальні позиції.

Фіг.1 зображає діаграму можливого варіанту структури з пропусками, що перемежуються, в один слот для пакетів, які складаються з декількох слотів.

Фіг.2 зображає діаграму можливого варіанту рівномірної структури з пропусками, що перемежуються, в N слотів для пакетів, які складаються з декількох слотів.

Фіг.3 зображає діаграму можливого варіанту нерівномірної структури з пропусками, що перемежуються, в N слотів для пакетів, які займають декілька слотів.

Фіг.4 зображає діаграму можливого варіанту індикації керування Зупинити для пакету, що займає декілька слотів.

Фіг.5 зображає діаграму можливого варіанту індикації керування Продовжити для пакету, що займає декілька слотів.

Фіг.6 зображає функціональну схему можливого варіанту здійснення винаходу.

У можливому варіанті здійснення системи передачі даних передача даних по прямій лінії зв'язку відбувається з однієї точки доступу до одного або декількох терміналів доступу на швидкості передачі даних, запитаній терміналом(ами) доступу. Передача даних по зворотній лінії зв'язку може відбуватися з одного терміналу доступу до однієї або декількох точок доступу. Дані розділені на пакети даних, кожен пакет даних передається в одному або декількох слотах часу. У кожному слоті часі точка доступу може направити передачу даних до будь-якого терміналу доступу, зв'язаного з точкою доступу.

Спочатку термінал доступу встановлює зв'язок з точкою доступу, використовуючи задану процедуру доступу. У цьому з'єднаному стані термінал доступу може приймати з точки доступу повідомлення з даними і керуючі повідомлення, і має можливість передавати до точки доступу повідомлення з даними і керуючі повідомлення. Потім термінал доступу здійснює моніторинг прямої лінії зв'язку для визначення передач з точок доступу, що знаходяться в активному наборі терміналу доступу. Активний набір містить список точок доступу, зв'язаних з терміналом доступу. Конкретно, термінал доступу вимірює відношення сигналу до перешкоди і шуму (ВСПШ) пілот-сигналів на прямій лінії зв'язку з точок доступу, що знаходяться в активному наборі, як вони приймаються в терміналі доступу. Якщо прийнятий пілот-сигнал вищий заданого порога додавання або нижчий заданого порога видалення, то термінал доступу повідомляє про це точку доступу. Подальші повідомлення з точки доступу наказують терміналу доступу, відповідно, додати точку доступу в активний набір або видалити її з активного набору.

Якщо дані для передачі відсутні, то термінал доступу повертається в стан очікування і перериває передачу до точки(ок) доступу інформації про швидкість передачі даних. У стані очікування термінал доступу періодично здійснює моніторинг каналу керування з однієї або з декількох точок доступу з активного набору для виявлення повідомлень пейджинга (пошукового виклику).

Якщо є дані для передачі до терміналу доступу, то дані передаються центральним контролером до всіх точок доступу з активного набору і зберігаються в черзі в кожній точці доступу. Потім однією або декількома точками доступу на відповідних каналах керування до терміналу доступу передається повідомлення пейджинга. Точка доступу може передавати всі такі повідомлення пейджинга одночасно через декілька точок доступу, щоб забезпечити прийом навіть, коли термінал доступу здійснює перемикання між точками доступу. Для прийому повідомлень пейджинга термінал доступу демодулює і декодує сигнали на одному або декількох каналах керування. Після декодування повідомлень пейджинга, поки не завершена передача даних, термінал доступу для кожного слота часу вимірює ВСПШ сигналів прямої лінії зв'язку з точок доступу з активного набору, які приймаються в терміналі доступу. ВСПШ сигналів прямої лінії зв'язку може бути отримано за допомогою вимірювання відповідних пілот-сигналів. Потім на основі набору параметрів термінал доступу вибирає кращу точку доступу. Набір параметрів може включати поточні і попередні показники ВСПШ і частоту помилок по бітах або частоту помилок по пакетах. Наприклад, краща точка доступу може бути вибрана на основі найбільшого показника ВСПШ. Потім термінал доступу ідентифікує кращу точку доступу і передає до вибраної точки доступу керуюче повідомлення про швидкість передачі даних (яке називається тут

повідомленням КШД) на каналі керування швидкістю передачі даних (яке називається тут каналом КШД). Повідомлення КШД може містити ту, що запитується швидкість передачі даних, або як альтернатива, показник якості каналу прямого зв'язку (наприклад, безпосередньо, показник ВСПШ, частоту помилок по бітах, або частоту помилок по пакетах). У можливному варіанті здійснення терміналу доступу може направити передачу повідомлення КШД до конкретної точки доступу, використовуючи код Уолша, який однозначно ідентифікує точку доступу. Символи повідомлення КШД зазнають операції Виключаюче АБО з унікальним кодом Уолша. Оскільки кожна точка доступу з активного набору терміналу доступу ідентифікована унікальним кодом Уолша, то тільки вибрана точка доступу при виконанні операції Виключаюче АБО, яка ідентична виконуваний терміналом доступу, з правильним кодом Уолша, може правильно декодувати повідомлення КШД. Точка доступу використовує керуючу інформацію про швидкість передачі даних з кожного терміналу доступу для ефективної передачі даних по прямій лінії зв'язку при найбільшій можливій швидкості передачі даних.

У кожному слоті часу точка доступу може вибрати для передачі даних будь-який з терміналів доступу, для яких здійснюється пейджинговий зв'язок. Потім точка доступу визначає швидкість передачі даних для передачі даних до вибраного терміналу доступу на основі останнього значення з повідомлення КШД, прийнятого з терміналу доступу. Додатково точка доступу однозначно ідентифікує передачу до конкретного терміналу доступу, додаючи до пакету даних, що направляється до терміналу доступу, ідентифікуючий заголовок. У можливному варіанті здійснення заголовок розширяється з використанням коду Уолша, що однозначно ідентифікує термінал доступу.

У можливному варіанті здійснення пропускна здатність прямої лінії зв'язку системи передачі

даних визначається запитами на швидкість передачі даних від терміналів доступу. Додатковий вигаш пропускної здатності на прямій лінії зв'язку може бути отриманий при використанні направлених антен і/або адаптивних просторових фільтрів. Можливий варіант способу і пристрою для забезпечення направленої передачі описаний в заявці на [патент США, що знаходиться в процесі одночасного розгляду, номер 08/575.049 "Спосіб і пристрій для визначення швидкості передачі даних в багатокористувацькій системі зв'язку", поданий 20 грудня 1995 року, і в заявці на патент США, номер 08/925.521 "Спосіб і пристрій для забезпечення ортогональних зфокусованих променів, секторів і пікокомірок", поданої 8 вересня 1997 року].

Адаптація керування швидкістю передачі даних за допомогою швидкого зворотного зв'язку (ШЗЗ).

У системі ВШД для забезпечення передачі повідомлення КШД з терміналу доступу до точки доступу схема адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку використовує високошвидкісний канал зворотного зв'язку одночасно з передачею точкою доступу пакету даних до терміналу доступу по прямій лінії зв'язку. Отже, термінал доступу може подати команду точці доступу завершити або продовжити поточну передачу відповідно до дійсного стану ВСПШ в приймаючому терміналі доступу. У можливному варіанті здійснення, як описано нижче, високошвидкісний канал зворотного зв'язку використовується для перенесення додаткової інформації.

Швидкості передачі даних прямої лінії зв'язку в системі ВШД змінюються від 38,4кбіт/с до 2,456Мбіт/с. У Таблиці наведена тривалість передачі кожного пакету в кількості слотів, і інші параметри модуляції. У цьому варіанті здійснення слот відповідає інтервалу в 1,666мсек, що еквівалентно 2048 елементарним сигналам (чипам), які передаються з швидкістю передачі 1,2288Мчип/с.

Таблиця

Параметри модуляції прямої лінії зв'язку

Номер швидкості передачі даних	Швидкість передачі даних (кбіт/с)	Кількість слотів	Біт в пакеті	Швидкість кодування	Модуляція
1	38,4	16	1024	1/4	КФМ
2	76,8	8	1024	1/4	КФМ
3	102,4	6	1024	1/4	КФМ
4	153,6	4	1024	1/4	КФМ
5	204,8	3	1024	1/4	КФМ
6	307,2	2	1024	1/4	КФМ
7	614,4	1	1024	1/4	КФМ
8	921,6	2	3072	3/8	КФМ
9	1228,8	1	2048	1/2	КФМ
10	1843,2	1	3072	1/2	8-ФМ
11	2457,6	1	4096	1/2	16-КАМ

В можливному варіанті здійснення структура пакетів, що займають декілька слотів, змінена для перенесення даних в заданих слотах даних, але

не в заданих пустих слотах. При структуруванні пакетів, що займають декілька слотів, відповідно до можливого варіанту здійснення термінал

доступу, приймаючий пакет, що займає декілька слотів, може використати тривалість заданих пустих слотів в інших цілях. Наприклад, термінал доступу може використовувати час між слотами даних для рішення, чи може пакет правильно декодуватися кодовими символами (м'якого рішення), накопиченими до поточного моменту. Термінал доступу може використати різні способи для визначення, чи правильно декодовані слоти даних, ці способи включають перевірку бітами ЦНК, відповідними даним, або оцінку передбаченого ВСПШ на основі прийнятого ВСПШ символів трафіка і пілоіг-сигналу, і т.д.

На Фіг.1 зображена діаграма можливого варіанту структури, що перемежовується пропусками в один слот, для пакетів, що складаються з декількох слотів, в якому задані слоти даних і задані пусті слоти перемежовуються згідно з шаблоном чергування. Цей варіант здійснення визначений тут як шаблон з пропусками в один слот. Пакет 100, що займає декілька слотів, передається з точки доступу до терміналу доступу з даними, що містяться в слотах, які чергуються. Наприклад, якщо термінал доступу здійснює передачу відповідно до швидкості передачі даних 2 з Таблиці, то в пакеті, що займає декілька слотів, є 8 слотів даних, і дані повинні перенестися в слотах 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 і 15. Слоти 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 і 16 не повинні використовуватися для передачі частин пакету, що займає декілька слотів. Протягом інтервалів часу, відповідних пустим слотам, з терміналу доступу до точки доступу може бути передано повідомлення КШД. Очевидно, що в описаному вище прикладі точка доступу протягом пустих слотів, відповідних передачі можливого варіанту пакету, що займає 8 слотів, може передати інший пакет даних до того ж або до іншого терміналу доступу.

Додатково до повідомлень КШД цей варіант здійснення допускає передачу з терміналу доступу до точки доступу індикаторних повідомлень, що визначають стан прийому терміналу доступу, такі індикаторні повідомлення включають індикаторні повідомлення ЗУПИНИТИ, або індикаторні повідомлення ПРОДОВЖИТИ і т. д. Потрібно зазначити, що використання індикаторних повідомлень, описаних тут для цього варіанту здійснення, може бути застосоване в інших варіантах здійснення, які описані нижче.

У системі ВШД кодові символи, які передаються в пакеті на швидкостях передачі даних 307,2кбіт/с і нижче, є повтореннями кодових символів, що передаються в пакеті на 614,4кбіт/с. [Е1] По суті більшість кодових символів, що передаються в даному слоті, є зсунутими повтореннями кодових символів, що передаються в першому слоті пакету. Більш низькі швидкості передачі даних вимагають більш низького ВСПШ для даної малої імовірності помилки пакету. Отже, якщо термінал доступу визначає, що умови каналу не сприятливі, то він передасть повідомлення КШД, що запитує швидкість передачі даних нижче за 614,4кбіт/с. Потім точка доступу буде передавати пакети, що займають декілька слотів, відповідно до структури, описаної згідно з Фіг.1.

Однак, якщо дійсні умови каналу поліпшуються так, що терміналу доступу потрібна менша кількість повторюваних кодових символів, що спочатку визначено алгоритмом адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку, то структура, описана згідно з Фіг.1, забезпечить терміналу доступу можливість передати по каналу зворотного зв'язку зворотної лінії зв'язку індикаторне повідомлення, наприклад, індикаторне повідомлення Зупинити.

На Фіг.2 зображена діаграма, що ілюструє використання індикаторного повідомлення Зупинити. Точка доступу передає пакет 200 даних відповідно до структури, що перемежовується, зображеної на Фіг.1. Слоти n, n+2 і n+4 є слотами, несучими дані. Повідомлення 210 КШД приймається протягом інтервалу слота n-1 так, що передача даних в слотах n, n+2, n+4 і n+6 планується відповідно до запитаної швидкості передачі даних. Терміналом доступу передається індикаторне повідомлення 220 Зупинити, оскільки він прийняв в слотах n, n+2, і n+4 достатньо повторень кодових символів, щоб визначити повні дані, не приймаючи більшої кількості повторень, які несе слот n+6. Отже, термінал доступу готовий приймати нові дані. Індикаторне повідомлення 220 Зупинити приймається точкою доступу протягом слота n+5. При прийомі індикаторного повідомлення 220 Зупинити точка доступу припинить передачу повторень в розподіленому слоті даних n+6, що залишився, і почне в слоті n+6 передачу нового пакету даних. Невикористані розподілені слоти можуть бути призначені повторно для передачі іншого пакету, направлено до будь-якого терміналу доступу. Так, на основі оцінених умов каналу, може бути виконана адаптація швидкості передачі даних за допомогою зворотного зв'язку, щоб оптимізувати ресурси, коли дійсні умови каналу забезпечують можливість використання більш високої швидкості передачі даних, ніж визначена в первинному повідомленні КШД. У описаному можливому варіанті дійсна швидкість передачі даних, яка в 4/3 рази вища за спочатку запитану швидкість передачі даних, була досягнута шляхом передачі індикації Зупинити.

Згідно з іншим аспектом цього варіанту здійснення, з терміналу доступу до точки доступу може бути передане індикаторне повідомлення, щоб забезпечити можливість більшої кількості повторень кодових символів кожен раз, коли дійсні умови каналу гірші оцінених умов каналу. Індикаторне повідомлення може бути визначене як індикаторне повідомлення Продовжити. У іншому випадку необхідність використання індикаторного повідомлення Продовжити виникає, коли терміналом доступу неправильно декодований один слот пакету. У цьому випадку термінал доступу може передати індикаторне повідомлення Продовжити, яке запитує повторну передачу даних, які переносяться в певному слоті. Структура, зображена на Фіг.1, забезпечує точці доступу можливість повторної передачі даних безпосередньо в наступному слоті, визначеному тут як слот даних продовження, після декодування

індикаторного повідомлення Продовжити. Фіг.3 ілюструє використання індикаторного повідомлення Продовжити в цьому випадку. Пакет 300 даних складається відповідно до структури, зображеної на Фіг.1, так, щоб слоти, що чергуються, позначали пусті слоти. Повідомлення 310 КШД приймається точкою доступу, яка забезпечує переважну швидкість передачі даних для даних, що передаються в слоті даних n . Дані також передаються в слоті $n+2$ відповідно до запитаної швидкості передачі даних. Однак, точкою доступу приймається індикаторне повідомлення 320 Продовжити, яке замовляє повторення даних в слоті даних $n+4$ з причини помилки при декодуванні даних, перенесених в слоті $n+2$.

Згідно з іншим аспектом цього варіанту здійснення, коли оцінений ВСПП визначає знижену імовірність успішної передачі пакету, наприклад, імовірність успішної передачі пакету становить 80-90%, можуть бути запитані пакети, що займають єдиний слот. На основі прийнятого пакету, що займає єдиний слот, термінал доступу може передати точці доступу індикатор Продовжити, запитуючи повторну передачу пакету, якщо перший пакет, який займає єдиний слот, був декодований неправильно. Цей аспект варіанту здійснення має перевагу більш високої швидкості проходження даних, який досягається шляхом початкової передачі на високій швидкості передачі даних. Згідно з цим варіантом здійснення, передача на високій швидкості передачі даних може бути скоректована відповідно до дійсних умов каналу. Фіг.3 також ілюструє цей аспект винаходу. Якщо повідомлення 310 КШД переносить запит на отримання даних на швидкості передачі даних 307,2кбіт/с, то в слотах n і $n+2$ дані передаються на запитаній швидкості передачі даних. Однак, при виявленні терміналом доступу поліпшення умов каналу термінал доступу може передати повідомлення 330 КШД, яке несе запит на отримання даних на швидкості передачі даних 1,2Мбіт/с. Потім точка доступу буде передавати пакет, що займає єдиний слот, в слоті $n+5$ на 1,2Мбіт/с. Протягом часу, відповідного пустому слоту $n+6$, термінал доступу виявляє погіршення умов каналу, що вимагає повторної передачі даних в слоті $n+5$. Передається повідомлення 340 Продовжити, і точка доступу передає повторно в слоті $n+7$ дані з слота $n+5$.

У одному можливому варіанті здійснення терміналу доступу може бути забезпечена можливість передавати до $N_{\text{прод}}(i)$ індикаторних повідомлень Продовжити на пакет, де $i=1, 2, \dots, 11$ відповідає одній з Швидкостей передачі даних, наведених в Таблиці.

Описана вище процедура адаптації швидкості передачі даних за допомогою зворотного зв'язку є можливим варіантом при передачах, в яких пакет даних включає один або два слоти. Потрібно зазначити, що слот даних продовження несе кодові символи, які є повтореннями заздалегідь переданих кодових символів, і, отже, для підвищення надійності, кодові символи в слотах даних продовження, переважним чином, можуть

бути м'яко скомбіновані з кодовими символами, прийнятими раніше до етапу декодування. Визначення того, які кодові символи повинні передаватися в слоті даних продовження, є частиною реалізації, і не впливає на контекст цього винаходу.

Описаний вище спосіб адаптації швидкості передачі даних за допомогою швидкого зворотного зв'язку може бути реалізований на основі того ж високошвидкісного каналу зворотного зв'язку, що використовується відповідно до схеми адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку, але, потрібно відмітити, що також, для реалізації способу адаптації швидкості передачі даних за допомогою зворотного зв'язку, може бути використаний інший окремий канал, не змінюючи контекст винаходу.

Іншим аспектом реалізації є складання індикаторних повідомлень. У варіанті здійснення, в якому в системі позначені тільки два індикаторних повідомлення, індикаторне повідомлення Зупинити і індикаторне повідомлення Продовжити, системі потрібно використання тільки одного біта для перенесення індикаторного повідомлення. Повідомлення КШД переносять декілька бітів для вибору швидкості передачі даних і ідентифікації точки доступу, але, якщо система при використанні виділяє вміст біта, тільки один біт потрібен для визначення індикаторного повідомлення Зупинити, або індикаторного повідомлення Продовжити. Наприклад, індикаторний біт може бути позначений, як біт ШЗЗ. Якщо точка доступу виявляє в слоті n наявність біта ШЗЗ з терміналу доступу, то точка доступу інтерпретує біт ШЗЗ як індикаторне повідомлення Зупинити, якщо слот даних пакету, що займає декілька слотів, направлено до цього терміналу доступу, планується для передачі в слоті $n+1$. Однак, точка доступу буде інтерпретувати біт ШЗЗ як індикаторне повідомлення Продовжити, якщо пакет, що планується для цього терміналу доступу і відповідний запитаній швидкості передачі даних, повністю закінчився в слоті $n-1$. Як альтернатива, точка доступу може також інтерпретувати біт ШЗЗ, як індикаторне повідомлення Продовжити, якщо попереднє індикаторне повідомлення Продовжити викликало повторну передачу слота певного пакету точно в слоті $n-1$, і для цього пакету оброблено менше за $N_{\text{прод}}$ індикаторних повідомлень Продовжити. Якщо жодна з цих ситуацій не застосовна, то біт може бути відкинутий, як помилковий сигнал.

У іншому варіанті здійснення індикаторні повідомлення можуть передаватися на тому ж каналі зворотного зв'язку, зарезервованому для повідомлень КШД в системі без зворотного зв'язку, шляхом використання одного із зарезервованих кодових слів КШД. Однак, в цьому варіанті здійснення термінал доступу не може одночасно передавати повідомлення КШД і індикаторне повідомлення, наприклад, індикаторне повідомлення Зупинити, оскільки тільки одне повідомлення може бути передане одномоментно.

Отже, це буде заважати терміналу доступу обслуговувати інший пакет протягом першого слота, звільненого після того, як була передана індикація Зупинити. Однак, в першому звільненому слоті можуть обслуговуватися інші термінали доступу. Ефективність цього варіанту здійснення максимізується, якщо точка доступу до того ж обслуговує багато терміналів доступу, оскільки мала імовірність того, що сусідні пакети заплановані для даного терміналу доступу.

У іншому варіанті здійснення індикаторні повідомлення можуть передаватися на окремому призначеному каналі, який може бути створений на зворотній лінії зв'язку з використанням додаткових функцій Уолша. Цей підхід має додаткову перевагу, забезпечуючи терміналу доступу можливість керувати надійністю ШЗ3 каналу для досягнення необхідного рівня. У описаних вище варіантах здійснення можна помітити, що тільки один термінал доступу повинен здійснювати передачу в будь-який заданий момент часу. Отже, є можливість збільшити потужність, розподілену для передачі індикаторного повідомлення, не завдаючи впливу на пропускну здатність зворотної лінії зв'язку.

Як відмічено вище, точка доступу може максимізувати ефективність шляхом передачі даних до інших терміналів доступу протягом пустих слотів.

На Фіг.4 зображена діаграма можливого варіанту структури для пакетів, що перемежуються, які займають декілька слотів, в яких задані слоти даних і задані пусті слоти перемежуються згідно з рівномірним шаблоном з N слотів. Цей варіант здійснення названий тут рівномірним шаблоном з пропусками в N слотів. Пакет 400, що займає декілька слотів, передається з точки доступу до терміналу доступу з даними, які містяться в кожному N -ому слоті. $N-1$ слотів є пустими слотами, при цьому термінал доступу може використовувати затримку, відповідну пустим слотам, для спроби декодування даних, прийнятих в попередньому слоті даних. Як відомо в даній галузі техніки, блоки бітів даних можуть передаватися з кодуванням, щоб забезпечити адресату даних можливість визначення наявності яких-небудь помилок передачі даних. Можливим варіантом такого способу кодування є формування символів циклічного надмірного коду (ЦНК). Згідно з одним аспектом цього варіанту здійснення затримка, викликана рівномірною вставкою пропусків, забезпечує терміналу доступу можливість декодувати біти ЦНК і визначити, чи успішно декодований слот даних. Термінал доступу, переважніше, може передати індикаторні повідомлення, основані на дійсному успішному або неуспішному декодуванні слота даних, ніж індикаторні повідомлення, основані на оцінці ВСПШ. Потрібно зазначити, що час, необхідний для декодування даних, звичайно, пропорційний кількості інформаційних бітів, що містяться в пакеті. Отже, як видно з Таблиці, пакети з більш високою швидкістю передачі даних вимагають більшого часу для декодування. При визначенні

оптимального значення для N повинен враховуватися випадок найгіршої затримки при виборі інтервалу перемежовування.

Згідно з іншим аспектом цього варіанту здійснення, затримка, викликана рівномірною вставкою пропусків, дає терміналу доступу можливість, переважним чином, визначити оцінене ВСПШ протягом прийому слотів даних і передати Повідомлення КШД.

Додатково, в пакет, що займає декілька слотів, можуть бути вставлені додаткові слоти затримки для забезпечення терміналу доступу можливості передачі до точки доступу додаткових повідомлень.

Подібно передачі індикаторних повідомлень для варіанту здійснення шаблона з пропусками в один слот в рівномірному шаблоні з пропусками в N слотів можуть використовуватися індикаторні повідомлення Зупинити і індикаторні повідомлення Продовжити. Додатково, якщо система виділяє вміст біта при використанні, то складання індикаторних повідомлень може бути виконане з використанням тільки одного біта. Наприклад, індикаторний біт може бути позначений, як біт ШЗ3. Якщо точка доступу виявляє в слоті n наявність біта ШЗ3 з терміналу доступу, то вона буде інтерпретувати біт ШЗ3 як індикаторне повідомлення Зупинити, якщо слот даних пакету, що займає декілька слотів, направлений до цього терміналу доступу, планується для передачі в слоті $n+1$. Однак, точка доступу буде інтерпретувати біт ШЗ3 як індикаторне повідомлення Продовжити, якщо пакет, запланований до цього терміналу доступу, відповідно до запитаної швидкості передачі даних, закінчився повністю в слоті $n-p+1$, де p є інтервалом слотів даних, призначених для терміналу доступу. Як альтернатива, точка доступу може інтерпретувати біт ШЗ3 як індикаторне повідомлення Продовжити також, якщо попереднє індикаторне повідомлення Продовжити викликало повторну передачу слота певного пакету точно в слоті $n-p+1$, і для цього пакету було оброблено менше за $N_{\text{прод}}$ індикаторних повідомлень Продовжити. Якщо жодна з цих ситуацій не застосовна, то біт може бути знехтуваний, як помилковий сигнал.

На Фіг.5 зображена діаграма іншого можливого варіанту структури для пакетів, яка перемежується, які займають декілька слотів, в яких задані слоти даних і задані пусті слоти перемежуються згідно з нерівномірним шаблоном слотів. Цей варіант здійснення винаходу названий тут нерівномірним шаблоном з пропусками в N слотів. Пакет 500, що займає декілька слотів, структурований так, щоб затримки, які перемежуються між слотами даних, були функціями від швидкості передачі даних. Кількість пустих слотів $N(i)$, необхідних між слотами даних пакету при швидкості передачі даних i , є фіксованою і відома всім терміналам доступу і точці доступу. Хоча цей варіант здійснення забезпечує можливість мінімізації часу пакету на кожній швидкості передачі даних, існує деякий набір обмежень, яким повинна слідувати точка

доступу при плануванні (складанні графіка) передачі пакетів. Одним таким обмеженням є запобігання перекриттю слотів даних.

Як можливий варіант нерівномірного шаблону слотів, повідомлення КШД, згідно з Фіг.5, можуть використовуватися для передачі даних в нестійких шаблонах. У цьому можливому Варіанті повідомлення 510 КШД запитує швидкість передачі даних в слотах $n-2$, $n+2$, і $n+6$ 204,8кбіт/с. Повідомлення 520 КШД запитує швидкість передачі даних в слотах $n+1$ і $n+3$ 921,6кбіт/с. Повідомлення 530 КШД запитує швидкість передачі даних в слоті $n+8$ 1,2Мбіт/с. Хоча окремі повідомлення КШД складені для періодичних передач, періодичні передачі комбінуються, створюючи аперіодичний нерівномірний шаблон. Потрібно зазначити, що існує обмеження відносно шаблону даних, який ініціюється відповідно до повідомлення 520 КШД. Початок передачі пакету Даних, який займає два слоти, з пропуском в один слот між парою слотів даних, може, бути заплановано в слоті $n+1$, або $n-1$, але не в n . Якщо шаблон почався в n , то поточний слот $n+3$ даних повинен бути переданий в слоті $n+2$, що перекрило би шаблон слота даних, запланований повідомленням 510 КШД.

Подібно до передачі індикаторних повідомлень для варіанту здійснення шаблону з пропусками в один слот, в нерівномірному шаблоні з пропусками в N слотів можуть бути використані індикаторні повідомлення Зупинити і індикаторні повідомлення Продовжити. Додатково, якщо система виділяє вміст біта при використанні, то складання індикаторних повідомлень може бути виконане з використанням тільки одного біта. Наприклад, індикаторний біт може бути позначений як біт ШЗЗ. Якщо точка доступу виявляє в слоті n наявність біта ШЗЗ з терміналу доступу, то вона буде інтерпретувати біт ШЗЗ як індикаторне повідомлення Зупинити, якщо слот даних пакету, що займає декілька слотів, направлений до цього терміналу Доступу, запланований для передачі в слоті $n+1$. Однак точка доступу буде інтерпретувати біт ШЗЗ як індикаторне повідомлення Продовжити, якщо пакет, запланований до цього терміналу доступу, відповідно до запитаної швидкості, передачі даних, повністю закінчився в слоті $n-N(i)$, де $N(i)$ є кількістю пустих слотів, необхідних між слотами даних, а i визначає індексний номер швидкості передачі даних. Як альтернатива точка доступу може інтерпретувати біт ШЗЗ як індикаторне повідомлення Продовжити, також, якщо попереднє індикаторне повідомлення Продовжити викликало повторну передачу слота певного пакету точно в слоті $n-N(i)$, і для цього пакету було оброблено менше $N_{\text{прод}}$ індикаторних повідомлень Продовжити. Якщо жодна з цих ситуацій не застосовна, то біт може бути знехтуваний як помилковий сигнал.

Різні переваги досягаються при використанні рівномірного шаблону пропусків слотів в порівнянні з нерівномірним шаблоном пропусків слотів і навпаки. Система, що використовує рівномірний шаблон пропусків слотів, може

досягнути максимальної ефективності слотів, розбудовуючи періодичні шаблони по всіх слотах. Наприклад, в рівномірному шаблоні, в якому слоти n , $n+4$, $n+8$, ... призначені одному терміналу доступу, другому терміналу доступу можуть бути призначені слоти $n+1$, $n+5$, $n+9$, ..., третьому терміналу доступу можуть бути призначені слоти $n+2$, $n+6$, $n+10$, ..., а четвертому терміналу доступу можуть бути призначені слоти $n+3$, $n+7$, $n+11$, Таким чином, всі слоти повністю використані для підвищення ефективності мережі. Однак, в деяких обставинах, більш переважно реалізувати нерівномірний шаблон пропусків слотів. Наприклад, при високошвидкісних передачах даних передається тільки один слот даних з великою кількістю кодових символів. У таких випадках терміналу доступу повинен буде необхідним відносно тривалий час на декодування прийнятих кодових символів. Отже, реалізація рівномірного шаблону слотів вимагала б, відповідно, великих інтервалів з великими кількостями пустих слотів, які були б не ефективні. У таких обставинах більш переважним може бути нерівномірний шаблон пустих слотів.

На Фіг.6 зображена функціональна схема пристрою для виконання ШЗЗ керування швидкістю передачі даних в системі ВШД. Термінал 701 доступу в елементі 722 оцінки ВСПШ здійснює оцінку ВСПШ і прогноз на основі рівня сигналу, прийнятого з точки 700 доступу по прямій лінії зв'язку. Результуючі дані з елемента 722 оцінки ВСПШ передаються на елемент 723 керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку, що реалізовує алгоритм керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку для вибору швидкості передачі даних відповідно до результуючих даних з елемента 722 оцінки ВСПШ. Елемент 723 керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку формує повідомлення КШД для передачі до точки 700 доступу по зворотній лінії зв'язку. Повідомлення КШД декодується в декодері 713 КШД, і результуючі дані передаються планувальнику 712 так, щоб точка 700 доступу могла спланувати передачу даних на певній запитаній швидкості передачі даних в слоті, наступному за декодування повідомлення КШД. Потрібно зазначити, що описані вище елементи виконують алгоритм адаптації швидкості передачі даних без зворотного зв'язку, який описаний вище. Процес ШЗЗ керування швидкістю передачі даних реалізовується планувальником 712 з формуванням пакетів, що перемежуються, як описано вище, і елементом 725 керування швидкістю передачі даних із зворотним зв'язком, який може забезпечити терміналу 701 доступу можливість реалізувати ШЗЗ адаптацію швидкості передачі даних.

Згідно з Фіг.6, планувальником 712 реалізовується шаблон з пропусками в один слот для одночасного обслуговування двох терміналів доступу. Отже, точка 700 доступу підтримує два незалежних буфери, буфер А 710 передачі і буфер В 711 передачі, щоб зберігати кодові символи, необхідні для формування нового

повторення слота або продовження слота. Потрібно зазначити, що може бути використана більша кількість буферів передачі, згідно з описаними тут варіантами здійснення.

Точка 700 доступу передає пакет даних до терміналу 701 доступу. Приймаючи пакет даних, термінал 701 доступу може подати на елемент 725 керування швидкістю передачі даних із зворотним зв'язком результуючі дані з елемента 722 оцінки ВСППІ, або, як альтернатива, результуючі дані з декодера 720. Щоб сприяти впорядкованій доставці декодованих інформації з декодера 720 до протоколів верхнього рівня, може бути вставлений буфер 721, тут не описаний. Для визначення, чи потрібно формувати індикаторне повідомлення, елемент 725 керування швидкістю передачі даних із зворотним зв'язком може використати результуючі дані з декодера 720 або з елемента 722 оцінки ВСПШ. Індикаторне повідомлення передається по зворотній лінії зв'язку до точки 700 доступу, в якій декодер 714 індикатора ШЗЗ декодує індикаторне повідомлення і подає декодоване індикаторне повідомлення на планувальник 712. Планувальник 712, декодер 713 КПД і декодер 714 індикатора ШЗЗ в точці 700 доступу можуть бути реалізовані як окремі компоненти або з використанням єдиного процесора і пам'яті. Аналогічно, декодер 720, буфер 721, елемент 722 оцінки ВСПШ, елемент 723 керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку і елемент 725 керування швидкістю передачі даних з зворотним зв'язком в терміналі 701 доступу можуть бути реалізовані як окремі елементи або можуть бути об'єднані в єдиному процесорі з пам'яттю.

Для обчислення довгострокової статистики помилок може бути вставлений елемент 724 керування швидкістю передачі даних зовнішнього зворотного зв'язку. Результати таких статистичних обчислень можуть використовуватися для визначення набору параметрів, які можуть використовуватися для коректування елемента 723 керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку і елемента 725 керування швидкістю передачі даних із зворотним зв'язком.

Як було описано, згідно з способом ШЗЗ адаптації швидкості передачі даних може бути прийняте рішення передати до точки доступу індикаторне повідомлення, наприклад, індикаторне повідомлення Зупинити, або індикаторне повідомлення Продовжити. Цей спосіб забезпечує механізм швидкої корекції для компенсації погіршень схем керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку. Коли для декодування пакету інформації досить, передача пакету, що займає декілька слотів, може бути зупинена. Як альтернатива, коли успішне декодування не гарантується, слот пакету, що передається, який займає декілька слотів, може бути повторюваний.

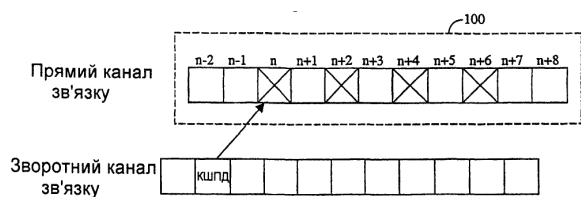
Спосіб ШЗЗ адаптації швидкості передачі даних також підвищує пропускну здатність шляхом забезпечення активності схеми керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку в

запиті передачі пакетів, що займають один слот, на більш високих швидкостях передачі даних, оскільки спосіб ШЗЗ адаптацію швидкості передачі даних забезпечує можливість передачі слота даних продовження, якщо пакет з високою швидкістю передачі даних не може бути успішно декодований. Пропускна здатність підвищується також, коли спосіб ШЗЗ адаптацію швидкості передачі даних зупиняє пакет, що займає декілька слотів, раніше, ніж передбачається згідно з алгоритмом керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку.

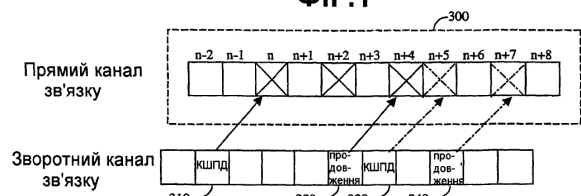
Наприклад, схема керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку може бути розроблена так, щоб керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку вибирало високі швидкості передачі даних, використовуючи пакети, що займають один слот, з частотою помилок по пакетах (ЧПП) близько 15% по закінченні першого слота і, щонайбільше мірі, ЧПП в 1% по закінченні слота продовження. Слот продовження повинен додати щонайменше ЗдБ до середнього ВСПШ, додатково до посилення при прийомі на рознесені антени і зменшення втрат при «проколюванні». Для пакетів, що займають декілька слотів, алгоритм керування швидкістю передачі даних без зворотного зв'язку може забезпечити ЧПП в 1% при нормальному закінченні пакету. Отже, повинна забезпечуватися велика імовірність успішної передачі пакету з меншою кількістю слотів, що відповідає швидкості передачі даних більш високій, ніж передбачалася. Додатково, слот продовження, у разі необхідності, повинен забезпечити додатковий резерв для успішного декодування, отже, зменшуючи потребу в затриманій повторній передачі. Потрібно зазначити, що значення ВСПШ для оптимальної ефективності будуть змінюватися відповідно до різних способам модуляції, що реалізуються в мережі, так що можлива реалізація різних значень ВСПШ як порогові значення не буде обмежувати можливості описаних тут варіантів здійснення.

Додатково, рішення про те, чи формувати повідомлення Зупинити, Продовжити, або не формувати індикацію ШЗЗ на основі обчислень ВСПШ, не повинне використовуватися дуже активно, інакше імовірність, що алгоритм керування швидкістю передачі даних за допомогою зворотного зв'язку помилково прийме, що пакет може правильно декодуватися, буде домінувати над імовірністю помилок пакетів.

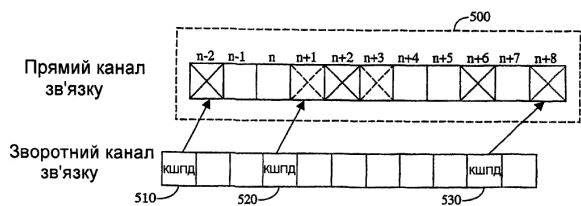
Вище описані переважні варіанти здійснення, щоб дати можливість фахівцям в даній області техніки виготовити або використати даний винахід. Для фахівців в даній галузі техніки очевидні різні модифікації цих варіантів здійснення, і визначені тут загальні принципи без особливої винахідливості можуть бути застосовані відносно інших варіантів здійснення. Отже, даний винахід не обмежено показаними тут варіантами здійснення, а призначено для поширення в різних областях, згідно з найширшим об'ємом, відповідним принципам і новим ознакам, описаним тут.



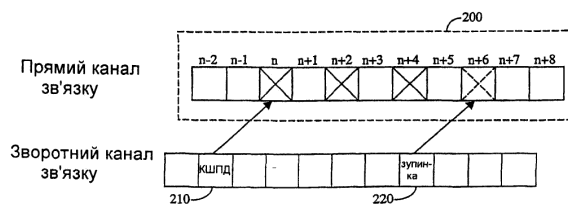
ФІГ.1



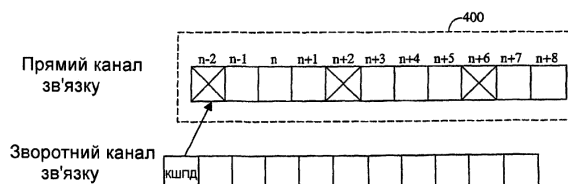
ФІГ.3



ФІГ.5



ФІГ.2



ФІГ.4



ФІГ.6