



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92477 (13) C2
(51) МПК (2009)
H04B 1/707
H04B 7/005

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ ПІДКАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ В СИСТЕМІ З НЕЙТРАЛІЗАЦІЄЮ ВЗАЄМНОЇ ПЕРЕШКОДИ

1

2

(21) а200708276

(22) 22.12.2005

(24) 10.11.2010

(86) PCT/US2005/046736, 22.12.2005

(31) 11/192,787

(32) 29.07.2005

(33) US

(31) 60/638,666

(32) 23.12.2004

(33) US

(46) 10.11.2010, Бюл.№ 21, 2010 р.

(72) ТОМАСІН СТЕФАНО, ІТ, ПФІСТЕР ГЕНРІ ДЕ-ВІД, US, ХОУ ЦЗИЛЕЙ, US, СМІ ДЖОН ЕДВАРД, US

(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US

(56) WO 0239597 A; 16.05.2002

US 2002021682 A1; 21.02.2002

WO 2004045239 A; 27.05.2004

(57) 1. Спосіб керування потужністю підканалу передачі для нейтралізації взаємних перешкод, який включає:

прийм вибірок сигналів, переданих з множини терміналів доступу, причому ці вибірки відповідають даним каналу пілотної сигналу, даним каналу службових даних і даним каналу трафіку;

реконструкцію щонайменше одних з даних каналу пілотної сигналу, даних каналу службових сигналів і даних каналу трафіку;

нейтралізацію щонайменше частини реконструйованих щонайменше одних з даних каналу пілотної сигналу, даних каналу службових сигналів і даних каналу трафіку у вибірках;

керування зміною відношення трафіку до пілотної сигналу (T2P) на основі вимірюваних нейтралізованих взаємних перешкод;

обробку вибірок для одержання даних трафіку, переданих першим терміналом доступу;

вимірювання щонайменше одного з частоти помилок пакета (PER) трафіку, відношення пілотної сигналу до взаємних перешкод і шумів (SINR) і сумарної потужності сигналів; і

керування щонайменше одним з потужності та приросту щонайменше одного з каналів пілотної сигналу, каналу службових даних і каналу трафіку, відповідно до вимірюваної щонайменше однієї з час-

тоти помилок пакета трафіку, SINR пілотної сигналу та сумарної потужності.

2. Спосіб за п. 1, в якому сигнали містять сигнали багатостанційного доступу з кодовим розділенням каналів (CDMA).

3. Спосіб за п. 1, який також включає:

збереження прийнятих вибірок у буфері; і нейтралізацію щонайменше одних з реконструйованих даних каналу пілотної сигналу, даних каналу службових сигналів і даних каналу трафіку зі збережених, прийнятих вибірок.

4. Спосіб за п. 1, в якому канал службових сигналів містить щонайменше один з каналу індикатора швидкості зворотної передачі даних (RRI), каналу допоміжного пілотної сигналу, каналу керування швидкістю передачі даних (DRC), каналу керування джерелом даних (DSC) і каналу підтвердження (ACK).

5. Спосіб за п. 1, в якому канал передачі службових сигналів містить щонайменше один з виділеного каналу фізичного керування (DPCCN), розширеного виділеного каналу фізичного керування (E-DPCCN) і високошвидкісного виділеного каналу фізичного керування (HS-DPCCN).

6. Спосіб за п. 1, в якому канал передачі службових сигналів містить канал допоміжного пілотної сигналу, причому спосіб також включає реконструкцію каналу допоміжного пілотної сигналу на основі оцінки каналу.

7. Спосіб за п. 1, в якому нейтралізація реконструйованих даних каналу пілотної сигналу містить: визначення оцінок каналу для множини терміналів доступу;

використання оцінок каналу для реконструкції даних каналу пілотної сигналу; і

нейтралізацію реконструйованих даних каналу пілотної сигналу у вибірках для всіх терміналів доступу.

8. Спосіб за п. 1, в якому нейтралізація реконструйованих даних каналу службових сигналів містить: визначення оцінок каналу для множини терміналів доступу;

використання оцінок каналу для реконструкції даних каналу службових сигналів; і

(13) C2

(11) 92477

(19) UA

нейтралізацію реконструйованих даних каналу службових сигналів у вибірках для всіх терміналів доступу.

9. Спосіб за п. 1, в якому нейтралізація реконструйованих даних каналу даних містить:

визначення оцінок каналу для множини терміналів доступу;

використання оцінок каналу для реконструкції даних каналу даних; і

нейтралізацію реконструйованих даних каналу даних у вибірках для всіх терміналів доступу.

10. Спосіб за п. 1, в якому керування щонайменше одним з потужності та приростом містить:

збільшення приросту каналу передачі службових сигналів, коли віднімають дані каналу трафіку.

11. Спосіб за п. 1, в якому керування щонайменше одним з потужності та приросту містить:

керування значенням перевищення над тепловим рівнем (ROT) відносно порогового значення.

12. Спосіб за п. 1, в якому керування щонайменше одним з потужності та приросту містить:

використання механізму керування потужністю каналу пілотного сигналу з замкненим контуром, з внутрішнім контуром і зовнішнім контуром.

13. Спосіб за п. 12, в якому зовнішній контур порівнює виміряне значення частоти помилок пакета трафіку з цільовим значенням частоти помилок пакета трафіку.

14. Спосіб за п. 12, в якому зовнішній контур порівнює виміряне значення частоти руйнування інформації каналу службових сигналів з цільовим значенням частоти руйнування інформації каналу службових сигналів.

15. Спосіб за п. 14, в якому канал передачі службових даних являє собою канал керування швидкістю передачі даних (DRC).

16. Спосіб за п. 14, в якому канал передачі службових даних містить розширений виділений канал фізичного керування (E-DPCCH).

17. Спосіб за п. 14, в якому канал передачі службових даних містить виділений канал фізичного керування (DPCCH).

18. Спосіб за п. 1, в якому керування зміною відносно трафіку до пілотного сигналу (T2P) містить:

вимірювання потужності сигналу після нейтралізації щонайменше даних одного з каналів передачі пілотного сигналу, службових даних і даних трафіку; і

використання керування приростом з замкненим контуром для адаптації зміни відношення даних трафіку до пілотного сигналу (T2P) на основі виміряної потужності сигналу після нейтралізації.

19. Спосіб за п. 18, який також включає періодичну передачу повідомлення з адаптованою зміною відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P) щонайменше в один термінал доступу.

20. Спосіб за п. 18, в якому зміна відношення T2P адаптована через канал прямої передачі підтвердження (ACK).

21. Спосіб за п. 1, в якому керування щонайменше одним з потужності та приросту містить:

вимірювання ефективного значення перевищення над тепловим рівнем (ROT) з вікном усереднення, довжина якого щонайменше удвічі більше періоду відновлення керування потужністю.

22. Спосіб за п. 1, в якому керування щонайменше одним з потужності та приросту містить:

керування приростом з відкритим контуром для відношення даних трафіку до пілотних даних (T2P) і керування із замкненим контуром потужністю пілотного сигналу.

23. Спосіб за п. 22, в якому керування потужністю із замкненим контуром містить внутрішній контур, який регулює потужність пілотного сигналу відповідно до порогового значення.

24. Спосіб за п. 23, який також включає:

збільшення порогового значення, коли частота руйнування керування швидкістю передачі даних (DRC) перевищує друге порогове значення; і

зменшення порогового значення, коли частота руйнування DRC знаходиться нижче другого порогового значення.

25. Спосіб за п. 1, який також включає:

збільшення зміни відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P), коли виміряне значення частоти помилок пакета трафіку перевищує порогове значення; і

зменшення зміни відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P), коли виміряне значення частоти помилок пакета трафіку нижче, ніж порогове значення.

26. Спосіб за п. 1, який також включає:

адаптацію приросту каналу передачі службових сигналів відповідно до виміряного щонайменше одного значення частоти помилок пакета трафіку, відношенням пілотного сигналу до рівня взаємних перешкод і шумів (SINR) і загальної потужності сигналів.

27. Спосіб за п. 26, в якому адаптація приросту каналу передачі службових сигналів містить порівняння виміряного значення перевищення над тепловим рівнем з цільовим значенням перевищення над тепловим рівнем.

28. Спосіб за п. 26, в якому адаптація приросту каналу передачі службових даних містить порівняння виміряного значення частоти руйнування інформації керування швидкістю передачі даних (DRC) з цільовим значенням частоти руйнування інформації керування швидкістю передачі даних (DRC).

29. Спосіб за п. 1, який також включає:

передачу множини команд з множини секторів в один з множини терміналів доступу, причому кожний запит запитує один з множини терміналів доступу зменшити відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P);

ідентифікацію запиту серед множини запитів з повністю завантажених секторів з найменшим зменшенням відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P).

30. Спосіб за п. 29, який також містить ідентифікацію повністю завантажених секторів.

31. Спосіб за п. 1, який також включає:

передачу множини запитів з множини секторів в один з множини терміналів доступу, причому кожний запит запитує один з множини терміналів доступу зменшити відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P);

ідентифікацію запиту серед множини запитів з секторів обслуговування, асоційованих з терміналом доступу.

32. Спосіб за п. 1, в якому керування щонайменше одним з потужності та приросту містить:

керування приростом каналів передачі службових сигналів і каналів трафіку.

33. Пристрій керування потужністю підканалу передачі для нейтралізації взаємних перешкод, що містить:

запам'ятовуючий пристрій, виконаний з можливістю збереження вибірок даних сигналів, прийнятих з множини терміналів доступу, причому вибірки містять дані каналу пілотного сигналу, дані каналу службових сигналів і дані каналу трафіку;

демодулятор, виконаний з можливістю демодуляції даних каналу службового сигналу та даних каналу трафіку для одного або більше терміналів доступу та забезпечення оцінок каналу;

декодер, виконаний з можливістю декодування демодульованих даних каналу службового сигналу та даних каналу трафіку та визначення, які з даних каналу службового сигналу і даних каналу трафіку декодовані правильно;

модуль реконструкції, виконаний з можливістю реконструкції даних каналу службового сигналу та даних каналу трафіку для правильно декодованих даних каналу службового сигналу і даних каналу трафіку, причому модуль реконструкції також виконаний з можливістю реконструкції даних каналу пілотного сигналу, використовуючи оцінки каналу; модуль віднімання, виконаний з можливістю віднімання реконструйованих даних каналу пілотного сигналу, реконструйованих даних каналу службових сигналів і реконструйованих даних каналу трафіку з вибірок, збережених у запам'ятовуючому пристрої;

модуль керування потужністю, виконаний з можливістю керування потужністю каналу пілотного сигналу щонайменше одного з терміналу доступу після віднімання реконструйованих даних каналу пілотного сигналу, реконструйованих даних каналу службових сигналів і реконструйованих даних каналу трафіку з вибірок, збережених у запам'ятовуючому пристрої; і

модуль керування приростом, виконаний з можливістю керування зміною відношення трафіку до пілотного сигналу (T2P) на основі вимірюваних нейтралізованих взаємних перешкод.

У даній заявці заявлений пріоритет відповідно до спільно переданої попередньої заявки на патент США №60/638666, під назвою "TRAFFIC INTERFERENCE CANCELLATION AT THE BTS ON A CDMA REVERSE LINK", поданої 23 грудня 2004р., яка наведена тут як посилальний матеріал.

Галузь техніки, до якої належить винахід

Даний винахід, загалом, належить до систем безпроводного зв'язку і, зокрема, до нейтралізації взаємної перешкоди трафіку в системах безпроводного зв'язку.

Рівень техніки

Система зв'язку може підтримувати зв'язок між базовими станціями і терміналами доступу. Прямий канал передачі даних або низхідний канал передачі даних належить до передачі з базової станції в термінали доступу. Зворотний канал або висхідний канал належить до передачі даних з терміналу доступу в базову станцію. Кожний термінал доступу в будь-який момент часу може бути пов'язаний з однією або більше базовими станціями по прямому і зворотному каналах передачі даних, в залежності від того, чи є термінал доступу активним і чи не знаходиться термінал доступу в режимі м'якої передачі.

Короткий опис креслень

Властивості, суть і переваги даного винаходу будуть більш зрозумілі з докладного опису, наведеного нижче, з посиланням на креслення. Однаковими номерами посилальних позицій і позначеннями можуть бути позначені однакові або схожі елементи.

На Фіг.1 представлена система безпроводного зв'язку з базовою станцією і терміналами доступу.

На Фіг.2 представлений приклад структури передавача і/або процесу, який може бути втілений в терміналі доступу за Фіг.1.

На Фіг.3 ілюструється приклад процесу і/або структури приймача, які можуть бути втілені в базовій станції за Фіг.1.

На Фіг.4 ілюструється інший варіант виконання процесу або структури приймача базової станції.

На Фіг.5 ілюструється загальний приклад розподілу потужності трьох користувачів в системі за Фіг.1.

На Фіг.6 показаний приклад однорідного розподілу зі зміщенням за часом для нейтралізації взаємної перешкоди асинхронного трафіку у фреймі для користувачів з рівною потужністю передачі.

На Фіг.7 представлена структура мережовування, яка використовується для пакетів даних, що передаються по зворотному каналу передачі даних, і для каналу автоматичного запиту на повторення в прямому каналі передачі даних.

На Фіг.8 ілюструється пам'ять, в якій вміщується повний пакет з 16 інтервалами.

На Фіг.9А ілюструється спосіб нейтралізації взаємної перешкоди трафіку для прикладу послідовної нейтралізації взаємної перешкоди (SIC, ПНП) без затримки декодування.

На Фіг.9В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.9А.

На Фіг.10 ілюструється буфер вибірки приймача після надходження послідовних підпакетів мережовування з нейтралізацією взаємної перешкоди декодованих підпакетів.

На Фіг.11 ілюструється структура каналів передачі службових даних.

На Фіг.12А ілюструється спосіб, в якому спочатку виконується обробка ІС (НП, нейтралізації взаємної перешкоди) пілотного сигналу (PIS, НПП), і потім виконується обробка ІС для службових даних (OIS, НПС) і обробка ІС трафіку (TIC, НПТ) разом.

На Фіг.12В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.12А.

На Фіг.13А ілюструється варіація способу за Фіг.12А.

На Фіг.13В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.13А.

На Фіг.14А ілюструється спосіб, призначений для виконання об'єднаної обробки PIS, OIS і TIC.

На Фіг.14В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.14А.

На Фіг.15А ілюструється варіація способу за Фіг.14А.

На Фіг.15В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.15А.

На Фіг.16 ілюструється модель системи передачі даних.

На Фіг.17 ілюструється приклад відгуку комбінованої фільтрації при передачі і прийомі.

На Фіг.18А і 18В показаний приклад оцінки каналу (дійсний і уявний компоненти) на основі оцінки багатопроменевого каналу кожного з трьох піків RAKE.

На Фіг.19А-19В показані приклади поліпшеної оцінки каналу на основі піків RAKE і усунення розширення з елементами даних.

На Фіг.20А ілюструється спосіб усунення розширення для затримки в піках RAKE з регенованими елементами даних.

На Фіг.20В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.20А.

На Фіг.21А і 21В показаний приклад оцінки композитного каналу, з використанням однорідно рознесених вибірок, з роздільною здатністю $\text{chip}x2$.

На Фіг.22А ілюструється спосіб оцінки композитного каналу при однорідній роздільній здатності, з використанням регенованих елементів даних.

На Фіг.22В ілюструється пристрій, призначений для виконання способу за Фіг.22А.

На Фіг.23 ілюструється керування потужністю замкненим контуром і керування приростом з фіксованим приростом підканалу службових даних.

На Фіг.24 показаний варіант керування потужністю керування приростом за Фіг.23 з фіксованим приростом підканалу службових даних.

На Фіг.25 ілюструється приклад керування потужністю з фіксованим приростом підканалу службових даних.

Фіг.26 аналогічна Фіг.24, за винятком керування приростом службових даних.

На Фіг.27 ілюструється варіант Фіг.26 з керуванням приростом службових даних з використанням тільки DRC.

Докладний опис винаходу

Будь-який описаний тут варіант виконання не обов'язково є переважним або переважним в порівнянні з іншими варіантами виконання. Хоч різні аспекти даного винаходу представлені на крес-

леннях, ці креслення не обов'язково виконані в масштабі, і всі вони представлені як ілюстрація.

На Фіг.1 ілюструється система 100 безпроводного зв'язку, яка включає в себе контролер 102 системи, базові станції 104a-104b і множина терміналів 106a-106h доступу. Система 100 може мати будь-яку кількість контролерів 102, базових станцій 104 і терміналів 106 доступу. Різні аспекти і варіанти виконання даного розкриття, описані нижче, можуть бути втілені в системі 100.

Термінали 106 доступу можуть бути мобільними або стаціонарними і можуть бути розосереджені в системі 100 зв'язку за Фіг.1. Термінал 106 доступу може бути підключений до обчислювального пристрою або може бути втілений в обчислювальному пристрої, такому як переносний персональний комп'ютер. Як альтернатива, термінал доступу може являти собою автономний пристрій обробки даних, такий як кишеньковий персональний комп'ютер (PDA, КПК). Термінал 106 доступу може належати до різних типів пристроїв, таких як провідний телефон, безпроводний телефон, стільниковий телефон, переносний комп'ютер, карта безпроводного зв'язку персонального комп'ютера (PC, ПК), КПК, зовнішній або внутрішній модем і т.д. Термінал доступу може являти собою будь-який пристрій, який забезпечує можливість передачі даних користувача шляхом передачі даних через безпроводний канал або через кабельний канал, наприклад, з використанням оптоволоконних або коаксіальних кабелів. Термінал доступу може мати різні назви, такі як мобільна станція, модуль доступу, модуль абонента, мобільний пристрій, мобільний термінал, мобільний модуль, мобільний телефон, віддалена станція, віддалений термінал, віддалений модуль, пристрій користувача, обладнання користувача, кишеньковий пристрій і т.д.

Система 100 забезпечує зв'язок для множини комірок, в яких кожна комірка обслуговується однією або більше базовими станціями 104. Базова станція 104 також може називатися системою приймача-передавача базової станції (BTS, СПБ), точкою доступу, частиною мережі доступу, приймачем-передавачем модемного пулу (MPT, ПМП) або вузлом В. Мережа доступу належить до мережного обладнання, яке забезпечує можливість передачі даних між комутованою мережею передачі пакетних даних (наприклад, мережею Інтернет) і терміналами 106 доступу.

Прямий канал (FL, ПК) зв'язку або низхідний канал належить до передачі даних з базової станції 104 в термінал 106 доступу. Зворотний канал (RL, ЗК) зв'язку або висхідний канал зв'язку належать до передачі даних з терміналу 106 доступу в базову станцію 104.

Базова станція 104 може передавати дані в термінал 106 доступу, використовуючи швидкість передачі даних, вибрану з набору різних значень швидкості передачі даних. Термінал 106 доступу може вимірювати відношення "сигналу до шумів і перешкоди" (SINR, ВСШП) для пілотного сигналу, який передається базовою станцією 104, і може визначати необхідну швидкість передачі даних для базової станції 104 для передачі даних в термінал 106 доступу. Термінал 106 доступу може переда-

вати повідомлення запиту каналу для передачі даних або керування швидкістю передачі даних (DRC, КШД) в базову станцію 104, для інформування базової станції 104 про необхідну швидкість передачі даних.

Контролер 102 системи (також називається контролером базової станції (BSC, КБС)) може забезпечувати координацію і керування базовими станціями 104, і може, крім того, керувати маршрутизацією викликів в термінали 106 доступу через базові станції 104. Контролер 102 системи може бути додатково сполучений з комутованою телефонною мережею загального користування (PSTN, КТМЗ) через мобільний центр комутації (MSC, МЦК), і з мережею передачі пакетних даних через вузол обслуговування передачі пакетних даних (PDSN, ВОПД).

У системі 100 зв'язку може використовуватися одна або більше технологій зв'язку, таких як багатостанційний доступ з кодовим розділенням каналів (CDMA, БДКР), IS-95, передача пакетних даних з високою швидкістю (HRPD, ППВШ), також званих високошвидкісною передачею даних (HDR, ВПД), відповідно до специфікації "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification", TIA/EIA/IS-856, CDMA 1x оптимізований з розвитком даних (EV-DO), 1x EV-DV, Широкосмуговий CDMA (WCDMA, ШБДКР), універсальна система мобільного зв'язку (UMTS, УСМЗ), синхронний CDMA з розділенням часу (TD-SCDMA, СБДКР-РЧ), мультиплексування з ортогональним частотним розділенням сигналів (OFDM, МОЧР), і т.д. Приклади, описані нижче, представляють подробиці для ясності розуміння. Ідеї, представлені тут, можуть застосовуватися також в інших системах, і дані приклади не означають обмеження даної заявки.

На Фіг.2 ілюструється приклад структури і/або процесу передавача, який може бути виконаний в терміналі 106 доступу за Фіг.1. Функції і компоненти, показані на Фіг.2, можуть бути втілені як програмні засоби, апаратні засоби або комбінація програмних і апаратних засобів. Інші функції можуть бути додані до Фіг.2 на доповнення до або замість функцій, показаних на Фіг.2.

Джерело 200 даних передає дані в кодер 202, який кодує біти даних, використовуючи одну або більше схем кодування для одержання кодованих елементів даних. Кожна схема кодування може включати в себе один або більше типів кодування, таких як циклічний надмірний код (CRC, ЦНК), згорткове кодування, турбокодування, блокове кодування, інші типи кодування, або відсутність кодування взагалі. Інші схеми кодування можуть включати в себе методики автоматичного запиту на повторення (ARQ, АЗП), гібридного ARQ (H-ARQ, Г-АЗП), і повторення з послідовним приростом надмірності. Різні типи даних можуть бути кодовані з використанням різних схем кодування. Перемежувач 204 виконує перемежовування бітів кодованих даних для боротьби із загасанням.

Модулятор 206 модулює кодовані дані, після обробки перемежовування, для генерування модульованих даних. Приклади методик модуляції включають в себе двійкову маніпуляцію (BPSK, ДФМН) і квадратурну фазову маніпуляцію (QPSK,

КФМН). Модулятор 206 також може повторювати послідовність модульованих даних, або модуль пробивки символу може виконувати пробивку бітів символу. Модулятор 206 також може розширювати модульовані дані з використанням охоплення Уолша (Walsh) (тобто, коду Уолша), для формування елементів даних. Модулятор 206 може також виконувати мультиплексування з часовим розділенням елементів даних з використанням елементарних пілотних символів і елементів MAC (КБД, каналу багатостанційного доступу), для формування потоку елементарних посилок. Модулятор 206 також може використовувати розширювач псевдовипадкового шуму (PN, ПШ), для розширення потоку елементів, з використанням одного або більше PN кодів (наприклад, короткого коду, довгого коду).

Модуль 208 перетворення базової частоти в радіочастоту (RF, РЧ) може перетворювати сигнали основної смуги в сигнали RF для передачі їх через антену 210 по каналу безпроводної передачі даних, в одну або більше базових станцій 104.

На Фіг.3 ілюструється приклад обробки і/або структури приймача, який може бути втілений в базовій станції 104 за Фіг.1. Функції і компоненти, показані на Фіг.3, можуть бути втілені з використанням програмних засобів, апаратних засобів або з використанням комбінації програмних і апаратних засобів. Інші функції можуть бути додані до Фіг.3 на доповнення або замість функцій, показаних на Фіг.3.

Одна або більше антен 300 приймає модульовані сигнали по зворотному каналу передачі даних від одного або більше терміналів 106 доступу. Множина антен може забезпечити просторове розділення для боротьби з виникаючими в каналі передачі даних ефектами, які погіршують якість прийому, такими як загасання. Кожний прийнятий сигнал надходить у відповідний приймач або модуль 302 перетворення RF в основну смугу частот, який приводить сигнал до необхідних технічних параметрів (наприклад, фільтрує, посилює, виконує перетворення з пониженням частоти) і перетворює прийнятий сигнал в цифрову форму для генерування вибірок даних цього прийнятого сигналу.

Демодулятор 304 може демодулювати прийняті сигнали для одержання відновлених символів. У CDMA2000 демодуляція намагається відновити передачу даних шляхом (1) передачі по каналах вибірок після усунення розширення для ізоляції або розміщення в каналах прийнятих даних і пілотного символу по їх відповідних кодових каналах, і (2) когерентної демодуляції даних, розміщених в каналах, з відновленим пілотним символом для одержання демодульованих даних. Демодулятор 304 може включати в себе буфер 312 для вибірки, що приймається (також називається спільним ОЗП (FERAM, ОЗППО) первинної обробки або ОЗП вибірки), для збереження вибірок сигналів, що приймаються, для всіх терміналів користува-чів/доступу, приймач 314 типу rake (кореляційний приймач), призначений для усунення розширення і обробки множини представлень сигналу, і буфер 316 демодульованого символу (також званий кін-

цевим ОЗП (BERAM, ООЗП) або ОЗП демодульованого символу). Може використовуватися множина буферів 316 демодульованого символу, які відповідають множині користувачів/терміналів доступу.

Обернений перемешувач 306 виконує зворотне перемешування даних, одержаних з демодулятора 304.

Декодер 308 може декодувати демодульовані дані, для відновлення бітів декодованих даних, переданих терміналом 106 доступу. Декодовані дані можуть бути передані в приймач 310 даних.

На Фіг.4 ілюструється інший варіант виконання обробки або структури приймача базової станції. На Фіг.4 біти даних послідовно декодованого користувача подають в модуль 400 реконструкції взаємної перешкоди, який включає в себе кодер 402, перемешувач 404, модулятор 406 і фільтр 408. Кодер 402, перемешувач 404 і модулятор 406 можуть бути аналогічні кодеру 202, перемешувачу 204 і модулятору 206 за Фіг.2. Фільтр 408 формує вибірки декодованого користувача з роздільною здатністю FERAM, наприклад, змінює їх від швидкості передачі елементарних посилок до подвоєної швидкості передачі елементарних посилок $2 \times \text{chip}$. Внесок користувача в декодер FERAM потім видаляють або нейтралізують в FERAM 312. Хоч нейтралізація взаємних перешкод в базовій станції 104 описана нижче, наведені тут концепції можуть застосовуватися в терміналі 106 доступу або в будь-якому іншому компоненті системи зв'язку.

Нейтралізація взаємної перешкоди трафіку

Пропускна здатність зворотного каналу передачі даних CDMA може бути обмежена взаємними перешкодами, які створюються користувачами один для одного, оскільки сигнали, що передаються різними користувачами, не є ортогональними в BTS 104. Тому технології, які знижують взаємну перешкоду між користувачами, можуть поліпшити робочі характеристики системи в зворотному каналі передачі даних CDMA. Ці методи описані тут для ефективного втілення нейтралізації взаємної перешкоди у вдосконалених системах CDMA, таких як CDMA2000 1x EV-DO RevA.

Кожний користувач DO RevA передає дані трафіку, пілотний символ і службові сигнали, причому кожний з них може створювати взаємну перешкоду для інших користувачів. Як показано на Фіг.4, сигнали можуть бути реконструйовані і можуть бути відняті з ОЗП 312 первинної обробки в BTS 104. Переданий пілотний символ відомий в BTS 104 і може бути реконструйований на основі відомої інформації про цей канал. Однак, службові сигнали (такі як індикатор швидкості передачі даних по зворотному каналу (RRI, ІШЗ), запит каналу для передачі даних або керування швидкістю передачі даних (DRC), канал джерела даних (DSC, КДД), підтвердження (ACK)) спочатку демодулюють і детектують, і передані сигнали даних демодулюють, для них усувають перемешування і потім їх декодують в BTS 104 для визначення переданих службових даних і елементів трафіку. На основі визначення переданих елементів трафіку для даного сигналу, модуль 400 реконструкції мо-

же потім реконструювати внесок в FERAM 312, на основі відомої інформації про канал.

Біти пакетів даних з джерела 200 даних можуть повторюватися і можуть бути оброблені за допомогою кодера 202, перемешувача 204 і/або модулятора 206 в множині відповідних "підпакетів" для передачі їх в базову станцію 104. Якщо базова станція 104 приймає сигнал з високим відношенням сигнал-шум, перший підпакет може містити достатню інформацію для базової станції 104 для декодування і одержання первинного пакета даних. Наприклад, пакет даних з джерела 200 даних може повторюватися і може бути оброблений при одержанні чотирьох підпакетів. Термінал 106 користувача передає перший підпакет в базову станцію 104. Базова станція 104 може мати відносно низьку імовірність правильного декодування і одержання первинного пакета даних з першого прийнятого підпакета. Але в міру того як базова станція 104 приймає другий, третій і четвертий підпакети і комбінує інформацію, одержану для кожного з прийнятих підпакетів, імовірність декодування і одержання первинного пакета даних підвищується. Як тільки базова станція 104 правильно декодує первинний пакет (наприклад, використовуючи перевірку з циклічною надмірністю (CRC) або інші методики детектування помилок), базова станція 104 передає сигнал підтвердження в термінал 106 користувача для припинення передачі підпакетів. Термінал 106 користувача може потім передати перший підпакет нового пакета.

У DO-RevA зворотного каналу передачі даних використовується H-ARQ (Фіг.7), де кожний з пакетів довжиною 16 інтервалів розділяють на 4 підпакети і передають в структурі перемешуванням з 8 інтервалами між підпакетами з однаковим перемешуванням. Крім того, різні користувачі/термінали 106 доступу можуть починати передачу своїх даних на різних границях інтервалів, і тому підпакети з 4 інтервалами різних користувачів надходять в BTS асинхронно. Ефект такої асинхронності і ефективної конструкції нейтралізації взаємних перешкод в приймачах для H-ARQ і CDMA описані нижче.

Користь від нейтралізації взаємних перешкод залежить від порядку, в якому сигнали видаляють з FERAM 312. Тут описані методи, які належать до декодування (і віднімання, якщо проходить CRC) користувачів на основі відношення сигналу трафіку до пілотного сигналу (T2P), ефективного SINR або імовірності декодування. Тут описані різні підходи для повторної спроби демодуляції і декодування користувачів, після того, як інші користувачі були видалені з FERAM 312. Нейтралізація взаємних перешкод з FERAM 312 BTS може бути ефективно втілена, з урахуванням особливостей асинхронних систем CDMA, таких як EV-DO RevA, де користувачі передають пілотні сигнали, сигнали керування і сигнали трафіку, використовуючи гібридний ARQ. Даний опис також може належати до EV-DV Rel D, W-CDMA EUL і cdma2000.

Нейтралізація взаємних перешкод трафіку (TIC, НПТ) може бути визначена як субтрактивна нейтралізація взаємних перешкод, при якій видаляють внесок даних користувача в FERAM 312

після того, як цей користувач був правильно декодований (Фіг.4). Тут описані деякі з практичних проблем, пов'язаних з ТІС в реально втілених системах CDMA, таких як CDMA2000, EV-DO, EV-DV і WCDMA. Багато Які з цих проблем пов'язані з тим фактом, що реальні системи мають асинхронність користувачів, і в них використовується гібридний ARQ. Наприклад, в CDMA2000 навмисно розширюють фрейми даних користувача нерівномірно за часом для запобігання надмірній затримці в мережі зворотного з'єднання базової станції з центром керування. У RevA для EV-DO, Rel D для EV-DV і EUL WCDMA також використовують гібридний ARQ, який вводить більше ніж одну можливу довжину даних.

Детектування множини користувачів являє собою основну категорію алгоритмів, в яких використовується ТІС, і належить до будь-якого алгоритму, який направлений на поліпшення робочих характеристик, забезпечуючи можливість детектування двох різних взаємодіючих користувачів. Спосіб ТІС може включати в себе гібрид послідовної нейтралізації взаємних перешкод (також називається послідовною нейтралізацією взаємної перешкоди або SIC) і паралельної нейтралізації взаємних перешкод. "Послідовна нейтралізація взаємної перешкоди" належить до будь-якого алгоритму, який послідовно декодує користувачів і використовує дані раніше декодованих користувачів для поліпшення робочих характеристик. "Паралельна нейтралізація взаємних перешкод" належить в широкому значенні до одночасного декодування даних користувачів і одночасного віднімання всіх декодованих користувачів.

ТІС може являти собою інший підхід, відмінний від нейтралізації взаємних перешкод пілотної символу (PIC, НПП). Одна з відмінностей між ТІС і PIC полягає в тому, що переданий пілотний символ заздалегідь добре відомий для приймача. Тому PIC дозволяє віднімати внесок пілотної символу в сигналі, що приймається, використовуючи тільки оцінки каналу. Друга основна відмінність полягає в тому, що передавач і приймач тісно взаємодіють по каналу передачі трафіку з використанням механізму H-ARQ. Приймач при цьому не знає послідовності даних, що передаються, доти, поки дані користувача не будуть успішно декодовані.

Аналогічно, переважно видаляти канали передачі службових даних з ОЗП первинної обробки, в методиці, званої нейтралізацією взаємних перешкод службових даних (OIC, НПС). Канали передачі службових даних не можуть бути видалені, доти, поки BTS 104 не буде знати передані службові дані, і вони визначаються шляхом декодування з подальшою зміною форми службових повідомлень.

Послідовна нейтралізація взаємних перешкод визначає клас методів. Ланцюгове правило взаємної інформації показує, що в ідеальних умовах послідовна нейтралізація взаємних перешкод може досягати пропускну здатності каналу багатостанційного доступу. Основні умови для цього полягають в тому, що всі користувачі є синхронними

для фрейму, і канал кожного користувача може бути оцінений із нехтувано малою помилкою.

На Фіг.5 ілюструється загальний приклад розподілу потужності трьох користувачів (користувач 1, користувач 2, користувач 3), де користувачі синхронно передають фрейми (фрейми всіх користувачів приймають в один і той же момент часу), і кожний користувач передає з однаковою швидкістю передачі даних. Кожний користувач одержав інструкцію використовувати певний рівень потужності передачі, наприклад, користувач 3 передає з потужністю, яка, по суті, дорівнює рівню шумів; користувач 2 передає з потужністю, яка, по суті, дорівнює рівню потужності користувача 3 плюс рівень шумів; і користувач 1 передає з потужністю, яка, по суті, дорівнює потужності користувача 2 плюс потужність користувача 3 плюс рівень шумів.

Приймач обробляє сигнали, які надходять від користувачів в порядку убавання потужності передачі. Починаючи з $k=1$ (користувач 1 з найбільшою потужністю), приймач намагається виконати декодування для користувача 1. Якщо декодування буде успішним, тоді внесок користувача 1 в сигналі, що приймається, буде сформований і віднятий на основі оцінки його каналу. Це можна назвати синхронною послідовною нейтралізацією взаємної перешкоди у фреймі. Приймач продовжує цю обробку доти, поки не буде виконана спроба декодування всіх користувачів. Кожний користувач має однакове значення SINR після нейтралізації взаємної перешкоди раніше виконаної послідовної нейтралізації взаємної перешкоди для декодованих користувачів.

На жаль, такий підхід може виявитися дуже чутливим до помилок декодування. Якщо одиночний користувач з великою потужністю, такою як користувач 1, не буде декодований правильно, відношення "сигнал-перешкода плюс шум" (SINR) для всіх наступних користувачів буде сильно деградоване. Це може перешкоджати декодуванню всіх користувачів після цієї точки. Інший недолік такого підходу полягає в тому, що він вимагає, щоб користувачі мали певні відносні значення потужності в приймачі, що важко забезпечити в каналах із загасанням.

Асинхронність і нейтралізації взаємної перешкоди у фреймі, наприклад, для cdma2000

Передбачимо, що зміщення фрейму користувачів були штучно рознесені один відносно одного. Така асинхронна робота у фреймі має множинну перевагу для системи загалом. Наприклад, обчислювальна потужність і смуги пропускання мережі в приймачі в такому випадку будуть мати більш однорідний профіль використання за часом. На відміну від цього, синхронність у фреймі для користувачів вимагає значного миттєвого збільшення міри використання обчислювальної потужності і мережних ресурсів в кінці кожної границі фрейму, оскільки пакети всіх користувачів закінчуються одночасно. При використанні асинхронності фрейму, BTS 104 може першим декодувати користувача з самим раннім часом надходження, замість користувача з найбільшою потужністю.

На Фіг.6 показаний приклад однорідного розподілу зміщення за часом для ТІС з асинхронними

фреймами для користувачів з рівною потужністю передачі. На Фіг.6 представлено миттєве представлення для моменту часу безпосередньо перед фреймом 1 користувача 1, який буде декодований. Оскільки фрейм 0 вже був декодований і був компенсований для всіх користувачів, його внесок у взаємній перешкоді показаний заштрихованим (користувачі 2 і 3). Загалом, такий підхід дозволяє зменшити взаємну перешкоду в 2 рази. Половина взаємної перешкоди була усунена за допомогою ТІС, перед декодуванням фрейму 1 користувача 1.

У іншому варіанті виконання користувачі за Фіг.6 можуть належати до групи користувачів, наприклад, група 1 користувачів, група 2 користувачів, група 3 користувачів.

Перевага асинхронності і нейтралізації взаємних перешкод полягає у забезпеченні відносної симетрії між користувачами відносно рівнів потужності і статистичних показників помилки, якщо для них потрібно забезпечити аналогічні швидкості передачі даних. Загалом, при послідовній нейтралізації взаємних перешкод при рівних значеннях швидкості передачі даних користувачів останній користувач одержує дуже малу потужність і також значною мірою залежить від успішного декодування всіх попередніх користувачів.

Асинхронність, гібридний ARQ і перемешування, наприклад, EV-DO RevA

На Фіг.7 представлена структура перемешування (наприклад, в 1x EV-DO RevA), яка використовується для пакетів даних RL і каналу FL ARQ. Кожне перемешування (перемешування 1, перемешування 2, перемешування 3), містить набір рознесених за часом сегментів. У даному прикладі кожний сегмент має довжину чотири часових інтервали. Протягом кожного сегмента термінал користувача може передавати підпакет в базову станцію. Існують три перемешування, і кожний сегмент має довжину чотирьох часових інтервалів.

Таким чином, є вісім часових інтервалів між кінцем підпакета для даного перемешування і початком наступного підпакета того ж перемешування. Це забезпечує досить часу для приймача, щоб декодувати підпакет і передати в передавач ACK або негативне підтвердження (NAK).

У гібридному ARQ використовується перевага мінливості за часом каналів із загасанням. Якщо умови в каналі є хорошими для перших 1, 2 або 3 підпакетів, тоді фрейм даних може бути декодований, використовуючи тільки ці підпакети, і приймач передає ACK в передавач. З ACK в передавач передають інструкції не передавати інший підпакет (підпакети), а почати новий пакет, якщо це потрібно.

Архітектура приймача для нейтралізації взаємних перешкод

При використанні ТІС дані декодованих користувачів реконструюють і віднімають (Фіг.4), внаслідок чого BTS 104 може видаляти взаємні перешкоди даних декодованих користувачів відносно інших користувачів. Приймач ТІС може бути обладнаний двома кільцевими запам'ятовувачами пристроями: FERAM 312 і BERAM316.

У FERAM 312 зберігаються вибірки, що приймаються (наприклад, зі швидкістю 2x chip), і він є загальним для всіх користувачів. У приймачі, в якому не використовується ТІС, міг би використовуватися тільки пристрій FERAM об'ємом приблизно 1-2 інтервали (для урахування затримок в процесі демодуляції), оскільки тут не виконується віднімання взаємних перешкод, пов'язаних з передачею трафіку або службових сигналів. У приймачі з ТІС для системи з H-ARQ FERAM може охоплювати багато інтервалів, наприклад 40 інтервалів, і ТІС оновлюється шляхом віднімання взаємної перешкоди, що створюється декодованими користувачами. У іншій конфігурації FERAM 312 може мати довжину, яка охоплює менше ніж повний пакет, наприклад, довжину, яка охоплює період часу від початку підпакета для пакета і до кінця наступного підпакета для пакета.

У BERAM 316 зберігають демодульовані символи прийнятих бітів в тому вигляді, як їх генерує приймач 314 типу rake демодулятора. Кожний користувач може мати різне BERAM, оскільки демодульовані символи одержують шляхом усунення розширення зі специфічною для користувача послідовністю PN, і комбінують по піках RAKE. Обидва приймачі, приймач ТІС і приймач, які не є ТІС, можуть використовувати BERAM 316. BERAM 316 в ТІС використовується для збереження демодульованих символів попередніх підпакетів, які більше не зберігаються в FERAM 312, коли FERAM 312 не охоплює все підпакети. BERAM 316 може бути оновлено або, коли виникає спроба декодувати, або будь-якого разу, коли інтервал виходить з FERAM 312.

Способи вибору довжини FERAM

Розмір BERAM 316 і FERAM 312 можна вибрати відповідно до різних умов компромісу між необхідною обчислювальною потужністю, смугою пропускання передачі із запам'ятовувачих пристроїв в процесорі, затримками і робочими характеристиками системи. Звичайно при використанні більш короткої FERAM 312 переваги ТІС будуть обмежені, оскільки самі старі підпакети не будуть оновлені. З іншого боку, більш коротке FERAM 312 приводить до меншої кількості демодуляції, віднімання і меншій смузі пропускання передачі.

При перемешуванні RevA пакет з 16 інтервалами (чотири підпакети, причому кожний підпакет передають в 4 інтервалах), буде охоплювати 40 інтервалів. Тому можна використовувати FERAM на 40 інтервалів для забезпечення можливості видалення користувача зі всіх інтервалів, на які він впливає.

На Фіг.8 ілюструється FERAM 312 з 40 інтервалами, яке охоплює повний пакет з 16 інтервалами для EV-DO RevA. Будь-якого разу, коли приймач отримує новий підпакет, робиться спроба декодування цього пакета, використовуючи всі доступні підпакети, збережені в FERAM 312. Якщо декодування виявиться успішним, тоді внесок цього пакета віднімають з FERAM 312 шляхом реконструкції і віднімання внеску всіх компонентів підпакетів (1, 2, 3 або 4). Для DO-RevA довжина FERAM 4, 16, 28 або 40 інтервалів буде охоплювати 1, 2, 3 або 4 підпакети, відповідно. Довжина FERAM, вті-

леного в приймачі, може бути вибрана з урахуванням складності, необхідності підтримки різного часу надходження сигналів користувача, і можливості скасування обробки демодуляції і декодування користувачів по попередніх зміщеннях фрейму.

На Фіг.9А ілюструється загальний спосіб ТІС для прикладу послідовної нейтралізації взаємних перешкод (SIC) при декодуванні без затримки. Інші поліпшення будуть описані нижче. Обробка починається в початковому блоці 900 і переходить до вибору блока 902 затримки. При використанні SIC вибір блока 902 затримки може бути виключений. У блоці 903 BTS 104 вибирає одного користувача (або групу користувачів) серед користувачів, які закінчують підпакет в поточному інтервалі.

У блоці 904 демодулятор 304 демодулює вибірки вибраних підпакетів користувача для деяких або всіх сегментів часу, збережених в FERAM 312 відповідно до послідовності розширення і скремблювання користувача, а також до розміру його сузір'я. У блоці 906, декодер 308 намагається декодувати пакет користувача, використовуючи раніше демодульовані символи, збережені в BERAM 316, і демодульовані вибірки FERAM.

У блоці 910 декодер 308 або інший модуль може визначати, чи був пакет користувача (користувачів) успішно декодований, тобто, чи пройшов він перевірку помилки, наприклад, з використанням циклічного надмірного коду (CRC).

Якщо пакет користувача не був успішно декодований, в блоці 918 повідомлення NAK відправляють зворотно в термінал 106 доступу. Якщо пакет користувача був правильно декодований, в блоці 908 в термінал 106 доступу передають ACK і виконують нейтралізацію взаємної перешкоди (IC) в блоках 912-914. Блок 912 регенерує сигнал користувача відповідно до декодованого сигналу, імпульсного відгуку каналу і фільтрів передачі/прийому. Блок 914 віднімає внесок користувача з FERAM 312, зменшуючи, таким чином, його взаємну перешкоду для користувачів, які ще не були декодовані.

Як у випадку невдалого, так і у випадку успішного декодування, приймач переходить до обробки декодування наступного користувача в блоці 916. Коли спроба декодування була виконана для всіх користувачів, новий інтервал вставляють в FERAM 312, і всю обробку повторюють для наступного інтервалу. Вибірки можуть бути записані в FERAM 312 в режимі реального часу, тобто, вибірки можуть бути записані зі швидкістю $2x$ chip в кожну $1/2$ елементарної послідовності.

На Фіг.9В ілюструється пристрій, який містить засіб 930-946, призначений для виконання способу за Фіг.9А. Засіб 930-946 за Фіг.9В може бути реалізований у вигляді апаратних засобів, програмних засобів або комбінації апаратних і програмних засобів.

Способи вибору порядку декодування

Блок 903, який індицирує ТІС, може застосовуватися або послідовно для кожного користувача, або паралельно в групах користувачів. По мірі того, як групи стають більшими, складність втілення може зменшуватися, але переваги ТІС можуть

знижуватися, якщо тільки не буде виконана ітерація для ТІС, як описано нижче.

Критерії, відповідно до яких користувачів групують і/або встановлюють для них порядок, можуть змінюватися в залежності від швидкості варіацій в каналі, типу трафіку і доступної обчислювальної потужності. Хороший порядок декодування може включати в себе декодування першими користувачів, які є найбільш корисними при видаленні і які будуть найбільш ймовірно декодовані. Критерії досягнення найбільшої користі від ТІС можуть включати в себе:

А. Розмір навантаження і Т2Р: BTS 104 може групувати або встановлювати порядок для користувачів відповідно до розміру навантаження і декодувати в порядку, починаючи від користувачів з найбільшою потужністю передачі, тобто, з найбільшим Т2Р, і закінчуючи користувачами з найменшим Т2Р. Декодування і видалення користувачів з найбільшим Т2Р з FERAM 312 являє собою найбільшу перевагу, оскільки ці користувачі створюють найбільшу взаємну перешкоду для інших користувачів.

В. SINR: BTS 104 може декодувати користувачів з більш високим значенням SINR до користувачів з меншим значенням SINR, оскільки користувачі з більш високим значенням SINR мають більш високу імовірність декодування. Крім того, користувачі з аналогічним значенням SINR можуть бути згруповані разом. У випадку каналів із загасанням, SINR змінюється за часом у всьому пакеті, і, таким чином, еквівалентний SINR може бути розрахований для визначення відповідного порядку.

С. Час: BTS 104 може декодувати "старі" пакети (тобто, для яких була прийнята більша кількість підпакетів в BTS 104), а потім "більш нові" пакети. Такий вибір відображає припущення, що для заданого відношення Т2Р і мети закінчення ARQ, пакети будуть більш ймовірно декодовані з кожним наступним підпакетом.

Способи декодування з повторною спробою

Будь-якого разу, коли користувача правильно декодують, внесок його у взаємну перешкоду віднімають з FERAM 312, збільшуючи, таким чином, потенціал правильного декодування всіх користувачів, які спільно розміщуються в одних інтервалах. При цьому переважно повторювати спробу декодування користувачів, декодування яких раніше виявилось неуспішним, оскільки взаємна перешкода, що впливає на них, може істотно зменшитися. Блок 902 затримки вибору вибирає інтервал (поточний або який пройшов), який використовується як опорна точка для декодування і IC. Блок 903 вибору користувачів вибирає користувачів, які закінчують підпакет в інтервалі з вибраною затримкою. Вибір затримки може бути заснований на наступних варіантах:

А. Поточне декодування означає вибір переміщення до наступного (майбутнього) інтервалу, як тільки була зроблена спроба декодування для всіх користувачів, і наступний інтервал стає доступним в FERAM 312. У цьому випадку робиться спроба декодування кожного користувача один раз для оброблюваного інтервалу, і це могло б відповідати успішній нейтралізації взаємної перешкоди.

В. Ітеративні спроби декодування для декодування користувачів більше ніж один раз на оброблюваний інтервал. Друга і подальші ітерації декодування забезпечують перевагу, завдяки нейтралізації взаємних перешкод декодованих користувачів в попередніх ітераціях. Ітеративне декодування забезпечує перевагу, коли множину користувачів декодують паралельно без втручання ІС. При використанні чистого ітеративного декодування по поточному інтервалу блок 902 вибору затримки просто встановлює один і той же інтервал (тобто, затримку) множину разів.

С. Зворотне декодування: приймач демодулює підпакели і робить спробу декодування пакета на основі демодуляції всіх доступних підпакетів в FERAM, відповідних цьому пакету. Після спроби декодування пакетів з підпакедом, який закінчується в поточному часовому інтервалі (тобто, користувачів по поточному зміщенню фрейму), приймач може спробувати декодувати пакети, декодування яких не було успішним в попередньому інтервалі (тобто, користувачів по попередньому зміщенню фрейму). Завдяки частковому перекриттю асинхронних користувачів, видалена взаємна перешкода в підпакетах, які закінчуються в поточному інтервалі, приводить до поліпшення шансів декодування попередніх підпакетів. Цей процес може ітеративно виконуватися з переміщенням назад на більшу кількість інтервалів. Максимальна затримка в прямому каналі передачі ACK/NAK може обмежувати зворотне декодування.

Д. Пряме декодування: Після спроби декодувати всі пакети з підпакетами, які закінчуються в поточному інтервалі, приймач також може спробувати декодувати останніх користувачів раніше, ніж їх повний підпакет буде записаний в FERAM. Наприклад, приймач може спробувати декодувати користувачів їх 3 або 4 інтервалів для останнього прийнятого підпакета.

Способи оновлення BERAM

У приймачі BTS, в якому не використовується ТІС, пакети декодують на основі виключно демодульованих символів, збережених в BERAM, і FERAM використовується тільки для демодуляції користувачів з останніх за часом прийнятих сегментів. При використанні ТІС все ще звертаються до FERAM 312 всякий раз, коли приймач намагається демодулювати нового користувача. Однак, при використанні ТІС, FERAM 312 оновлюють, коли користувач буде правильно декодований, на основі реконструкції і віднімання внеску цього користувача. З урахуванням складності виконання може бути переважним вибрати меншу довжину буфера FERAM, ніж розмах одного пакета (наприклад, 40 інтервалів потрібно для охоплення пакета з 16 інтервалами в EV-DO RevA). По мірі того, як нові інтервали записують в FERAM 312, вони можуть перезаписувати самі старі вибірки в кільцевому буфері. Тому, по мірі того, як приймають нові інтервали, самі старі інтервали перезаписують, і декодер 308 використовує BERAM 316 для цих старих інтервалів. Потрібно зазначити, що, навіть якщо даний підпакет буде розташований в FERAM 312, BERAM 316 може використовуватися для збереження останніх демодульованих символів (визна-

чених по FERAM 312) для цього підпакета як проміжний етап при обробці перемешовування і декодування. Існують два основних варіанти вибору для оновлення BERAM 316:

А. Оновлення на основі користувача: BERAM 316 для користувача оновлюють тільки спільно зі спробою декодування для цього користувача. У цьому випадку оновлення старих інтервалів FERAM може не бути корисним для BERAM 316 для даного користувача, якщо цей користувач не декодований у відповідний час (тобто, оновлені інтервали FERAM можуть вийти з FERAM 312 раніше, ніж буде зроблена спроба декодувати цього користувача).

В. Оновлення на основі інтервалу: Для повного використання переваг ТІС, BERAM 316 для всіх користувачів, що знаходяться під впливом, може бути оновлений будь-якого разу, коли інтервал виходить з FERAM 312. У цьому випадку вміст BERAM 316 включає в себе все віднімання взаємної перешкоди, виконане для FERAM 312.

Способи нейтралізації взаємної перешкоди від підпакетів, які надходять внаслідок пропущеного кінцевого часу передачі ACK

Звичайно додаткова обробка, що використовується ТІС, вводить затримку в процес декодування, яка є особливо важливою, коли використовуються ітеративні або зворотні схеми. Така затримка може перевищувати максимальну затримку, протягом якої ACK може бути переданий в передавач для припинення передачі підпакетів, що належать до цього ж пакета. У цьому випадку приймач все ще може використовувати переваги послідовного декодування, використовуючи декодовані дані для віднімання не тільки підпакетів, що пройшли, але також і підпакетів, які будуть прийняті в найближчому майбутньому, через пропущений ACK.

При використанні ТІС дані декодованих користувачів реконструюють і віднімають, внаслідок чого базова станція 104 може видаляти взаємну перешкоду, яку вони здійснюють для підпакетів інших користувачів. При використанні H-ARQ, будь-якого разу, коли приймають новий підпакет, робиться спроба декодування первинного пакета. У випадку успішного декодування для H-ARQ ТІС внесок цього пакета може бути віднятий з прийнятих вибірок шляхом реконструкції і віднімання підпакетів компонентів. З урахуванням складності втілення можливо віднімати взаємну перешкоду з 1, 2, 3 або 4 підпакетів, шляхом збереження більш довгої історії вибірок. У загальному випадку, ІС можна використовувати або послідовно для кожного користувача, або для груп користувачів.

На Фіг.10 ілюструється буфер 312 вибірки приймача в три моменти часу: час інтервалу n , інтервалу $n+12$ і інтервалу $n+24$. З метою ілюстрації на Фіг.10 показане одиночне перемешовування з підпакетами трьох користувачів, які мають однакове зміщення фрейму, для того, щоб виділити операцію нейтралізації взаємної перешкоди з H-ARQ. Буфер 312 вибірки приймача за Фіг.10 охоплює всі 4 підпакели (що може бути забезпечено для EV-DO RevA з використанням буфера розміром 40 інтервалів, оскільки є 8 інтервалів між кож-

ним з підпакетів розміром 4 інтервали). Недекодовані підпакети показані затушованими. Декодовані підпакети показані без штриховки в буфері розміром 40 інтервалів, і їх віднімають. Кожний момент часу відповідає прийому іншого підпакета по перемешуванню. У момент часу інтервалу n чотири збережених підпакети користувача 1 правильно декодовані, в той час як останній з підпакетів користувачів 2 і 3 не був успішно декодований.

У момент часу інтервалу $n+12$, наступні підпакети по перемешуванню надходять з нейтралізацією взаємної перешкоди від декодованих (не затушованих) підпакетів 2, 3 і 4 користувача 1. В момент часу інтервалу $n+12$, пакети від користувачів 2 і 3 успішно декодовані.

На Фіг.10 IC застосовується для груп користувачів, які мають однакове зміщення фрейму, але не виконується успішна нейтралізація взаємної перешкоди в межах групи. У класичної IC групи користувачі однієї групи не бачать нейтралізацію взаємної перешкоди. Тому, по мірі того, як кількість користувачів в групі стає більшою, складність втілення знижується, але виникає втрата через відсутність нейтралізації між користувачами в одній групі для однієї і тієї ж спроби декодування. Однак, при використанні H-ARQ, приймач намагається декодувати всіх користувачів в групі після надходження кожного нового підпакета, що дозволяє користувачам в одній групі досягнути максимальної нейтралізації взаємних перешкод. Наприклад, коли пакет користувача 1 декодується в момент часу n , це допомагає декодувати пакети користувачів 2 і 3 в момент часу $n+12$, що, в свою чергу, допомагає декодувати користувача 1 в момент часу $n+24$. Всі підпакети раніше декодованого пакета можуть бути відняті перед повторною спробою декодування інших користувачів, при надходженні їх наступного підпакета. Основний момент полягає в тому, що, хоч конкретні користувачі можуть завжди знаходитися в одній і тій же групі, їх підпакети одержують перевагу в результаті IC, коли виконують декодування членів інших груп.

Спільна нейтралізація Взаємної перешкоди в каналах передачі пілотного символу, службових даних і трафіку

Проблеми, що розглядаються в даному розділі, пов'язані з поліпшенням пропускної здатності системи CDMA RL, шляхом оцінки ефективності і нейтралізації взаємної перешкоди множини користувачів в приймачі базової станції. У загальному випадку, сигнал користувача RL складається з каналів пілотного символу, службових даних і каналу трафіку. У цьому розділі описується схема спільної IC для каналу пілотного символу, службових даних і каналу трафіку для всіх користувачів.

Тут описані два аспекти. Спочатку наведена ввідна частина для IC (OIC) для службових даних. У зворотному каналі службовий канал від кожного користувача діє як взаємна перешкода для сигналів всіх інших користувачів. Для кожного користувача сумарна перешкода, що створюється служ-

бовими сигналами всіх інших користувачів, може становити значний процент від сумарної взаємної перешкоди, що впливає на цього користувача. Видалення взаємної перешкоди, що створюється службовими сигналами, може додатково поліпшити робочі характеристики системи (наприклад, системи CDMA2000 1x EV-DO RevA) і може підвищити пропускну здатність зворотного каналу передачі даних з виходом за межі робочих характеристик і пропускної здатності, що досягаються з використанням PIC і TIC.

По-друге, важлива взаємодія між PIC, OIC і TIC демонструється внаслідок компромісу між робочими характеристиками системи і конструкцією апаратних засобів (HW, АЗ). Описані декілька схем, які дозволяють найкращим чином комбінувати всі три процедури нейтралізації. Деякі з них можуть забезпечити більше зростання робочих характеристик, і деякі можуть мати більше переваг відносно складності втілення. Наприклад, одна з описаних схем видаляє всі пілотні символи перед декодуванням будь-яких каналів передачі службових даних і трафіку, потім декодує і нейтралізує канали передачі службових даних і трафіку користувачів послідовним чином.

Цей розділ заснований на системах CDMA2000 1x EV-DO RevA і, загалом, застосовний до інших систем CDMA, таких як W-CDMA, CDMA2000 1x і CDMA2000 1x EV-DV.

Способи нейтралізації каналів передачі службових даних

На Фіг.11 ілюструється структура каналів передачі службових даних RL, така як EV-DO RevA. Існують два типи каналів передачі службових даних: один з типів призначений для допомоги при демодуляції/декодування RL, який включає в себе канал RRI (індикатор швидкості передачі зворотних даних) і допоміжний канал передачі пілотного символу (що використовується, коли розмір навантаження корисними даними становить 3072 біти або вище); інший тип призначений для допомоги при виконанні функції прямого каналу передачі даних (FL), який включає в себе канал DRC (керування швидкістю передачі даних), DSC (керування джерелом даних) і канал ACK (підтвердження). Як показано на Фіг.11, канали ACK і DSC мультиплексовані за часом на основі інтервалу. Канал ACK передають тільки при підтвердженні пакета, переданого тому ж користувачеві по FL.

Серед каналів передачі службових даних в приймачі апріорно відомий канал передачі допоміжного пілотного символу. Тому, аналогічно каналу основного пілотного символу, не потрібна демодуляція і декодування для цього каналу, і канал передачі допоміжного пілотного символу може бути реконструйований на основі знань характеристик цього каналу. Реконструйований допоміжний пілотний символ може мати роздільну здатність швидкості передачі даних 2xchip і може бути представлений як (по одному сегменту)

$$p_f[2n + \delta_f] = \sum_{\mu=-M}^M c_f[n - \mu] w_{f,aux}[n - \mu] \cdot G_{aux} \cdot (h_f \phi[8\mu - a_f]), n = 0, \dots, 511$$

$$p_f[2n + \delta_f + 1] = \sum_{\mu=-M}^M c_f[n - \mu] w_{f,aux}[n - \mu] \cdot G_{aux} \cdot (h_f \phi[8\mu + 4 - a_f]), n = 0, \dots, 511$$

Рівняння 1. Реконструйовані допоміжні пілотні сигнали

де n відповідає швидкості вибірки $chipx1$, f являє собою номер піка, c_f представляє послідовність PN, $w_{f,aux}$ являє собою код Уолша, призначений для каналу допоміжного пілотного сигналу, G_{aux} являє собою відносний приріст в цьому каналі для основного пілотного сигналу, h_f являє собою оцінку коефіцієнта каналу (або відгук каналу), який, як передбачається, є постійним для одного сегмента, ϕ являє собою функцію фільтра або згортки імпульсу, що передається, і фільтра низької частоти приймача з роздільною здатністю $chipx8$ (передбачається, що ϕ не є нехтувано малою величиною в $[-MT_C, MT_C]$), U_f являє собою зміщення за часом $chipx8$ для цього піка з $a_f = \gamma_f \bmod 4$ і $\delta_f = \lceil \gamma_f / 4 \rceil$.

Другу групу каналів передачі службових даних, яка включає в себе канали DRC, DSC і RRI, коду-

ють з використанням або біортогональних кодів або симплексних кодів. На стороні приймача, для кожного каналу, демодульовані виходи спочатку порівнюють з пороговим значенням. Якщо вихід нижче порогового значення, декларують стирання і не намагаються виконати реконструкцію цього сигналу. У іншому випадку, їх декодують за допомогою детектора з максимальною імовірністю (ML, MI) на основі символу, який може бути розташований всередині декодера 308 на Фіг.4. Вихідні декодовані біти використовують для реконструкції відповідного каналу, як показано на Фіг.4. Реконструйовані сигнали для цих каналів представлені таким чином:

$$o_f[2n + \delta_f] = \sum_{\mu=-M}^M c_f[n - \mu] w_{f,0}[n - \mu] \cdot d_0 G_0 \cdot (h_f \phi[8\mu - a_f]), n = 0, \dots, 511$$

$$o_f[2n + \delta_f + 1] = \sum_{\mu=-M}^M c_f[n - \mu] w_{f,0}[n - \mu] \cdot d_0 G_0 \cdot (h_f \phi[8\mu + 4 - a_f]), n = 0, \dots, 511$$

Рівняння 2. Реконструйовані службові сигнали (DRC, DSC, і RRI)

При порівнянні з Рівнянням 1, тут з'явився тільки один новий член d_0 , який являє собою службові дані каналу, $w_{f,0}$ являє собою охоплення Уолша, і G_{aux} представляє приріст каналу передачі службових даних відносно первинного пілотного символу.

Інший канал передачі службових даних являє собою 1-бітовий канал ACK. Він може бути модульованим з використанням BPSK, може бути не кодованим і може повторюватися протягом половини інтервалу. Приймач може демодулювати цей сигнал і може ухвалювати жорстке рішення відносно даних каналу ACK. Модель сигналу реконструкції може бути тією ж, що і в Рівн.2. У іншому підході реконструкції сигналу каналу ACK

передбачається, що демодульований і накопичений сигнал ACK, після нормалізації, може бути представлений як:

$$y = x + z,$$

де x являє собою переданий сигнал, і z являє собою член масштабованого шуму з варіантністю σ^2 . Потім логарифмічне відношення імовірності (LLR, ЛБІ) у визначається таким чином

$$L = \ln \frac{\Pr(x = 1 | y)}{\Pr(x = -1 | y)} = \frac{2}{\sigma^2} y.$$

Потім, з метою реконструкції, м'яка оцінка переданого біта може бути представлена:

$$\hat{x} = \Pr(x = 1) \cdot 1 + \Pr(x = -1) \cdot (-1) = \frac{\exp(L) - 1}{\exp(L) + 1} = \tanh(L) = \tanh\left(\frac{2}{\sigma^2} y\right),$$

де функція \tanh може бути табульованою. Реконструйований сигнал ACK дуже схожий на представлений в Рівн.2, за винятком заміни d_0 на x . Звичайно підхід м'якої оцінки і нейтралізації повинен давати кращі характеристики нейтралізації, оскільки в приймачі невідомі точно дані, і цей спосіб дозволяє враховувати рівень довірчості. Такий підхід, загалом, можна розширити на вказані вище канали передачі службових даних. Однак, складність детектора максимальної апостеріорної імовірності (MAP, MAI), для одержання LLR для кожно-

го з бітів зростає експонентно із збільшенням кількості бітів інформації в одному символі коду.

Один з ефективних способів втілення реконструкції каналу передачі службових даних заснований на тому, що один пік може масштабувати кожний декодований сигнал службових даних по його відносному приросту, може охоплювати його кодом Уолша, і підсумовувати їх разом, потім розширювати на одну PN послідовність і фільтрувати все одночасно через фільтр h_f , масштабований по каналах. Цей спосіб дозволяє одночасно зеко-

номити на складності розрахунків і на смузі пропускання запам'ятовуючого пристрою з метою віднімання.

$$\sum_f c_f d_f \cdot h_f \phi \text{ стає } (\sum_f c_f d_f \cdot h_f) \phi.$$

Спільне використання PIC, OIC і TIC

Спільне використання PIC, OIC і TIC може здійснюватися для досягнення хороших робочих характеристик і збільшення пропускної здатності системи. Різні порядки декодування і нейтралізації PIC, OIC і TIC можуть дозволити досягнути різних робочих характеристик системи і різної міри впливу на складність конструювання апаратних засобів.

Спочатку PIC, потім разом OIC і TIC (перша схема)

На Фіг.12А ілюструється спосіб, в якому спочатку виконують PIC і потім разом виконують OIC і TIC. Після початкового блока 1200 приймач одержує оцінку каналу для всіх користувачів і виконує керування потужністю в блоці 1202. Оскільки пілотні дані для всіх користувачів відомі в BTS, вони можуть бути відняті, як тільки їх канали будуть оцінені в блоці 1204 PIC. Тому в каналах трафіку всіх користувачів і в деяких каналах службових даних виходить менша взаємна перешкода, внаслідок чого забезпечується перевага, завдяки первинному виключенню пілотного символу.

У блоці 1206 вибирають групу G не декодованих користувачів, наприклад, пакети яких або підпакети яких закінчуються на границі поточного інтервалу. У блоках 1208-1210 виконують демодуляцію і декодування каналу передачі службових даних/каналу трафіку. У блоці 1212 реконструюють тільки успішно декодовані дані каналу і віднімають їх з ОЗП (FERAM) 312 первинної обробки, що спільно використовується всіма користувачами. У блоці 1214 перевіряють, чи залишилися ще користувачі для декодування. У блоці 1216 обробка закінчується.

Декодування/реконструкція/нейтралізація можуть виконуватися послідовно від одного користувача в групі до наступного користувача в групі, що можна назвати послідовною нейтралізацією взаємних перешкод. При такому підході користувачі, що знаходяться далі по порядку декодування в тій же групі, одержують перевагу внаслідок нейтралізації сигналів користувачів, що ідуть раніше в порядку декодування. Спрощений підхід полягає в тому, що спочатку декодують всіх користувачів в одній групі, і потім одночасно віднімають їх внесок у взаємну перешкоду. Другий підхід або схема (описані нижче) дозволяють одержати як меншу смугу пропускання запам'ятовуючого пристрою, так і більш ефективну архітектуру потокової обробки. У обох випадках пакети користувачів, які не закінчуються на одній границі інтервалу, але накладаються в цій групі пакетів, одержують перевагу, завдяки такій нейтралізації. Така нейтралізація дозволяє враховувати основну частину приросту через нейтралізацію в асинхронній системі CDMA.

На Фіг.12В ілюструється пристрій, який містить засіб 1230-1244, призначений для виконання способу за Фіг.12А. Засіб 1230-1244 на Фіг.12В може бути виконаний у вигляді апаратних, програмних

засобів або у вигляді комбінації апаратних і програмних засобів.

На Фіг.13А ілюструється варіант способу, представленого на Фіг.12А. Блоки 1204-1210 видаляють сигнал на основі початкової оцінки каналу в блоці 1202. Блок 1300 одержує оцінку каналу на основі даних або поліпшену оцінку каналу. Оцінка каналу на основі даних може забезпечити кращу оцінку каналу, як описано нижче. У блоці 1302 виконується залишкова PIC, тобто, видаляється оцінка сигналу, переглянута на основі уточнення оцінки каналу в блоці 1300.

Наприклад, передбачимо, що внаслідок виконання блоків 1204-1210 видаляється початкова оцінка сигналу (наприклад, пілотний символ) $P1[n]$ з прийнятих вибірок. Потім, на основі кращої оцінки каналу, одержаної в блоці 1300, спосіб формує переглянуту оцінку сигналу $P2[n]$. Спосіб потім може відняти різницю, одержану після приросту $P2[n]-P1[n]$, в тих же місцях вибірки в ОЗП 312.

На Фіг.13В ілюструється пристрій, який містить засіб 1230-1244, 1310, 1312, призначений для виконання способу за Фіг.13А. Засіб 1230-1244, 1310, 1312, показаний на Фіг.13В, може бути втілено у вигляді апаратних засобів, програмних засобів або комбінації апаратних і програмних засобів.

Спочатку обробка PIC, потім QIC і потім TIC (друга схема)

Друга схема аналогічна представленій на Фіг.12А, описаній вище, за винятком того, що канали передачі службових даних в одній групі користувачів демодують і декодують перед демодуляцією і декодуванням будь-яких каналів трафіку. Ця схема придатна для системи без перемежовування, оскільки не накладається який-небудь жорсткий кінцевий термін для передачі АСК. Для системи з перемежовуванням, наприклад, DO RevA, оскільки сигнали АСК/NAK передають у відповідь на підпакеції каналів передачі трафіку, допустима затримка декодування для підпакеції каналу трафіку звичайно обмежується декількома інтервалами (1 інтервал=1,67мс). Тому, якщо деякі канали передачі службових даних будуть розширені до більшої величини, ніж ця шкала часу, така схема може стати нездійсненною на практиці. Зокрема, для DO RevA допоміжний пілотний канал і канал АСК використовуються в форматі малої тривалості і можуть бути відняті перед TIC.

Спільна нейтралізація каналів передачі пілотного символу/службових даних/трафіку (третя схема)

На Фіг.14А ілюструється спосіб спільного виконання PIC, OIC і TIC. Після початкового блока 1400 приймач одержує оцінку каналу для всіх користувачів і виконує керування потужністю в блоці 1402. У блоці 1404 вибирають групу G не декодованих користувачів. У блоці 1406 виконують повторну оцінку каналів по цих пілотних сигналах. У блоках 1408-1410 роблять спробу виконати демодуляцію і декодування каналу службових даних/трафіку. У блоці 1412 виконують PIC для всіх користувачів і OIC і TIC тільки для користувачів з успішно декодованими даними каналу.

На відміну від першої схеми (Фіг.12А), описаної вище, після оцінки каналу для всіх користува-

чів (блок 1402), пілотні сигнали не віднімають з FERAM 312 безпосередньо, і оцінку каналу використовують для керування потужністю як в схемі, в якій не використовується IC. Потім для групи користувачів, які закінчуються на границі цього ж пакета/підпакета, в способі виконують послідовне декодування (блоки 1408 і 1410) в заданому порядку.

Для користувача, для якого робилася спроба декодування, в способі спочатку виконують повторну оцінку каналу по пілотному символу (блок 1402). На пілотний символ здійснюється менша взаємна перешкода в порівнянні з часом (блок 1402), коли його демодулювали для керування потужністю, завдяки нейтралізації взаємних перешкод раніше декодованих пакетів, які накладені на пакет трафіку, призначений для декодування. Тому якість оцінки каналу поліпшується, що сприяє як декодуванню каналу трафіку, так і робочим характеристикам нейтралізації перешкоди. Ця нова оцінка каналу використовується для декодування каналу трафіку (блок 1410), а також для декодування визначеного каналу службових даних (блок 1408) (наприклад, каналу RRI в EV-DO). Після закінчення процесу декодування для одного користувача в блоці 1412, спосіб віднімає внесок взаємної перешкоди цього користувача з FERAM 312, який включає в себе свій канал пілотного символу і будь-який декодований канал передачі службових даних/трафіку.

У блоці 1414 перевіряють, чи залишаються ще користувачі для декодування. У блоці 1416 обробка закінчується.

На Фіг.14В ілюструється пристрій, який містить засіб 1420-1436, призначений для виконання способу за Фіг.14А. Засіб 1420-1436 за Фіг.14В може бути реалізований у вигляді апаратних засобів, програмних засобів або комбінації апаратних і програмних засобів.

На Фіг.15А ілюструється варіант способу, показаний на Фіг.14А. В блоці 1500 одержують оцінки каналу на основі даних. У блоці 1502 виконують необов'язкову залишкову PIC як показано на Фіг.13А.

На Фіг.15В ілюструється пристрій, який містить засіб 1420-1436, 1510, 1512 виконання способу за Фіг.15А. Засіб 1420-1436, 1510, 1512, показаний на Фіг.15В, може бути реалізований у вигляді апаратних засобів, програмних засобів або комбінації апаратних засобів і програмних засобів.

Компроміс між першою і третьою схемами

Може здатися, що перша схема повинна мати виняткові робочі характеристики в порівнянні з третьою схемою, оскільки пілотні сигнали відомі в BTS, і було б розумно, передусім, виключити їх з сигналу. Якщо передбачити, що обидві схеми мають однакову якість нейтралізації перешкоди, перша схема може мати більш високі характеристики в порівнянні з третьою схемою при всіх швидкостях передачі даних. Однак, для першої схеми, оскільки на оцінку пілотного каналу впливає взаємна перешкода більшої величини, ніж при демодуляції даних трафіку, оцінки коефіцієнтів каналу, що використовуються для цілей реконструкції (як для пілотного символу, так і службових даних/трафіку), можуть мати більший рівень шумів.

Однак, для третьої схеми, оскільки оцінка пілотного каналу виконується повторно, відразу ж перед демодуляцією/декодуванням даних трафіку, рівень перешкоди, що впливає на цю поліпшену оцінку каналу, буде тим же, що і при демодуляції даних трафіку. Потім, в середньому, якість нейтралізації в третій схемі може бути кращою, ніж в першій схемі.

З точки зору конструкції апаратних засобів, третя схема може мати невелику перевагу: спосіб може підсумовувати пілотний символ і декодовані службові дані і дані каналу трафіку і може нейтралізувати їх одночасно, тому такий підхід дозволяє економити смугу пропускання запам'ятовуючого пристрою. З іншого боку, повторна оцінка пілотного символу може виконуватися або разом з демодуляцією каналу передачі службових даних, або з демодуляцією каналу трафіку (при зчитуванні вибірок із запам'ятовуючого пристрою), і, таким чином, не підвищуються вимоги по смузі пропускання запам'ятовуючого пристрою.

Якщо передбачити, що перша схема має якість нейтралізації 80% або 90% третьої схеми, існує компроміс між швидкістю передачі даних для кожного користувача, в залежності від приросту кількості користувачів. У загальному випадку, перша схема має перевагу, якщо всі користувачі знаходяться в області з малою швидкістю передачі даних, і навпаки, якщо всі користувачі є користувачами, які мають високу швидкість передачі даних. Спосіб також дозволяє виконувати повторну оцінку каналу по каналу трафіку після декодування одного пакета даних. Якість нейтралізації перешкоди повинна поліпшитися, оскільки канал трафіку працює при (набагато) більш високому SNR в порівнянні з каналом пілотного символу.

Канали передачі службових даних можуть бути видалені (нейтралізовані), як тільки вони будуть успішно демодульовані, і канали трафіку можуть бути видалені після їх успішної демодуляції і декодування. При цьому можливо, що базова станція буде успішно демодулювати/декодувати канали службових даних і канали трафіку для всіх терміналів доступу в деякі моменти часу. Якщо це відбувається (PIC, OIC, TIC), тоді FERAM буде містити тільки залишкові взаємні перешкоди і шуми. Дані пілотного каналу, каналу службових даних і каналу трафіку можуть бути відняті в різному порядку і для підмножин терміналів доступу.

Один з підходів полягає в тому, що виконується нейтралізація взаємної перешкоди (для будь-якої комбінації PIC, TIC і OIC) для одного користувача одночасно з ОЗП 312. Інший підхід полягає в тому, що (а) накопичують реконструйовані сигнали (для будь-якої комбінації PIC, TIC і OIC) для групи користувачів і (б) потім одночасно виконують нейтралізацію взаємної перешкоди для групи. Ці два підходи можуть застосовуватися для будь-якого зі способів, схем і процесів, описаних тут.

Поліпшення оцінки каналу для нейтралізації взаємної перешкоди

Здатність точно реконструювати прийняті вибірки може істотно вплинути на робочі характеристики системи приймача CDMA, в якому втілена нейтралізація взаємної перешкоди шляхом рекон-

струкції і видалення різних компонентів переданих даних. У приймачі RAKE оцінку багатопроменевого каналу виконують шляхом усунення PN розширення, відносно послідовності пілотного символу і з подальшою фільтрацією (тобто, накопиченням) пілотного символу протягом відповідного періоду часу. Тривалість фільтрації пілотного символу звичайно вибирають на основі компромісу в зв'язку із збільшенням оцінки SNR через накопичення більшої кількості вибірок, не використовуючи настільки тривале накопичення, щоб сталася деградація оцінки SNR через варіації часу в каналі. Оцінка каналу по виходу фільтра пілотного символу потім використовується для виконання демодуляції даних.

Як описано вище з посиланням на Фіг.4, один з практичних способів втілення нейтралізації взаємної перешкоди в приймачі CDMA полягає у реконструкції внеску різних переданих потоків chipx1 для (наприклад, chipx2) вибірок FERAM. Це поліпшує визначення переданих потоків елементів даних і оцінку загального каналу між елементами даних передавача і вибірками приймача. Оскільки оцінки каналу по піках RAKE самі по собі представляють багатопроменевий канал, загальна оцінка каналу також повинна враховувати наявність фільтрації в передавачі і в приймачі.

У цьому розділі розкриті декілька методик поліпшення цієї загальної оцінки каналу для нейтралізації взаємної перешкоди в приймачі CDMA. Ці методики можуть застосовуватися для CDMA2000, 1x EV-DO, 1x EV-DV, WCDMA.

Для виконання TIC пакета, який правильно декодується, приймач за Фіг.4 може взяти інформаційні біти з виходу декодера і реконструювати переданий потік елементів даних шляхом повторного кодування, повторного перемешування, повторної модуляції, повторного застосування приросту каналу передачі даних і повторного розширення. Для оцінки прийнятих вибірок для TIC з використанням оцінки пілотного каналу, потік елементів даних, що передається, може бути згорнутий з моделлю фільтрів передавача і приймача і оцінкою каналу приймача RAKE з видалення розширення з послідовністю пілотного PN.

Замість використання оцінки пілотного каналу, може бути одержана поліпшена оцінка каналу (для кожної затримки піка RAKE) шляхом усунення розширення з самими елементами реконструйованих даних. Поліпшена оцінка каналу не використовується для демодуляції даних пакета, оскільки пакет вже був правильно декодований, але використовується замість цього виключно для реконструкції внеску цього пакета у вибірки первинної обробки. При використанні такої методики, для кожної із затримок піків RAKE (наприклад, для роздільної здатності chipx8), спосіб може "усунути розширення" прийнятих вибірок (наприклад, інтерпольованих до chipx8) з реконструйованим потоком елементів даних і накопичувати їх протягом відповідного періоду часу. Це приведе до поліпшеної оцінки каналу, оскільки канал трафіку буде переданий з більш високою потужністю, ніж пілотний канал (таке відношення T2P трафіку до пілотного сигналу являє собою функцію швидкості пе-

редачі даних). Використовуючи елементи даних для оцінки каналу для TIC, можна одержати більш точну оцінку каналу для користувачів з більшою потужністю, які є більш важливими для каналу з великою точністю.

Замість оцінки багатопроменевого каналу для кожної із затримок піка RAKE, в цьому розділі також описується процедура оцінки каналу, яка дозволяє явно оцінити комбінований ефект фільтра передавача, багатопроменевого каналу і фільтра приймача. Ця оцінка може мати ту ж роздільну здатність, що і вибірки первинної обробки з надмірною дискретизацією (наприклад, FERAM для chipx2). Оцінка каналу може бути одержана шляхом усунення розширення вибірок первинної обробки з реконструйованими елементами даних, що передаються, для одержання приросту частки T2P в точності оцінки каналу. Період часу між однорідно рознесеними оцінками каналу можна вибрати на основі інформації про затримку піка RAKE і априорної оцінки комбінованого відгуку фільтрів передавача і приймача. Крім того, інформацію з піків RAKE можна використовувати для уточнення рівномірно рознесених оцінок каналу.

На Фіг.16 ілюструється модель системи передачі з фільтром $p(t)$ передачі, загальним/компонентним каналом $h(t)$ (для порівняння з багатопроменевим каналом $g(t)$, описаним нижче), і фільтр $\phi(t)$ приймача. Представлення цифрової смуги пропускання каналу безпровідної передачі даних можна змодельовати по L дискретних компонентах багатопроменевої передачі

$$g(t) = \sum_{i=1}^L a_i \delta(t - \tau_i), \text{ Рівняння 3}$$

де амплітуди комплексного шляху складають a_i з відповідними затримками τ_i . Комбінований ефект фільтрів передавача і приймача може бути визначений як $\phi(t)$, де

$$\phi(t) = p(t) \otimes q(t), \text{ Рівняння 4}$$

де \otimes означає згортку. Комбіноване $\phi(t)$ часто вибирають так, щоб воно було аналогічно підвищеному косинусному відгуку. Наприклад, в CDMA2000 і її похідних, відгук аналогічний прикладу $\phi(t)$, представлено на Фіг.17. Загальна оцінка каналу задається

$$\hat{h}(t) = g(t) \otimes \phi(t) = \sum_{i=1}^L a_i \phi(t - \tau_i), \text{ Рівняння 5}$$

На Фіг.18А і 18В показаний приклад оцінки каналу (дійсних і уявних компонентів) на основі оцінки багатопроменевого каналу в кожному з трьох піків RAKE. У цьому прикладі фактичний канал показаний як суцільна лінія, і a_i позначене зірочками. Реконструкція (пунктирна лінія) заснована на використанні \hat{h} в Рівнянні 3, наведеному вище. Оцінки каналу піка RAKE на Фіг.18А і 18В засновані на усуненні розширення з елементами пілотного символу (де загальне значення SNR пілотного символу складає -24дБ).

Усунення розширення в затримках піка RAKE з регенерованими елементами даних замість елементів пілотного символу

Якість оцінки каналу впливає безпосереднім чином на точність реконструкції внеску користува-

ча в сигнал, що приймається. Для поліпшення робочих характеристик систем CDMA, в яких виконується нейтралізація взаємних перешкод, стає можливим використовувати елементи реконструйованих даних користувача для визначення поліпшеної оцінки каналу. Це дозволяє поліпшити точність віднімання взаємної перешкоди. Одна з методик, що застосовуються в системах CDMA, може бути описана як "усунення розширення відносно елементів даних, переданих користувачем" на відміну від класичного "усунення розширення відносно переданих елементів пілотного символу користувача".

Пригадаємо, що оцінки каналу піка RAKE на Фіг.18А-18В засновані на усуненні розширення з елементами пілотного символу (де загальне значення SNR пілотного символу становить -24дБ). На Фіг.19А-19В показані приклади поліпшеної оцінки каналу, на основі піків RAKE і усунення розширення з використанням елементів даних, де елементи даних передають з потужністю на 10дБ більше, ніж елементи пілотного символу.

На Фіг.20А ілюструється спосіб усунення розширення затримок піка RAKE з регенованими елементами даних. У блоці 2000 приймач 314 rake (Фіг.4) виконує усунення розширення вибірки з первинної обробки з елементами пілотного PN символу для одержання значень піків RAKE. У блоці 2002 демодулятор 304 виконує демодуляцію даних. У блоці 2004, декодер 308 виконує декодування даних і перевірку CRC. У блоці 2006, якщо CRC проходить, модуль 400 визначає передані елементи даних шляхом повторного кодування, повторного перекодування, повторної модуляції і повторного розширення. У блоці 2008 модуль 400 виконує усунення розширення вибірок первинної обробки для переданих елементів даних, для одержання поліпшеної оцінки каналу для затримки кожного з піків. У блоці 2010 модуль 400 реконструює внески трафіку і службових даних користувача для вибірок первинної обробки з поліпшеною оцінкою каналу.

На Фіг.20В ілюструється пристрій, який містить засіб 2020-2030, призначений для виконання способу за Фіг.20А. Засіб 2020-2030 за Фіг.20В може бути реалізований в апаратних засобах, програмних засобах або з використанням комбінації апаратних і програмних засобів.

Оцінка композитного каналу при розділенні FERAM з регенованими елементами даних

Класичний приймач CDMA може оцінювати комплексне значення багатопробеневого каналу в кожній із затримок піка RAKE. Пристрій первинної обробки приймача, перед приймачем RAKE, може включати в себе фільтр низької частоти приймача (наприклад, $g(t)$), який відповідає фільтру передавача (наприклад, $p(t)$). Тому приймач повинен втілювати фільтр, узгоджений з виходом каналу, при цьому сам приймач RAKE намагається узгодити себе тільки з багатопробеним каналом (тобто, $g(t)$). Затримки піків RAKE звичайно керуються по незалежних циклах відстеження часу в межах вимог мінімального розділення (наприклад, піки щонайменше розташовані на відстані однієї елементарної послідовності один від одного). Однак, сам

фізичний багатопробений канал часто може мати енергію на континуумі затримок. Тому в одному зі способів виконують оцінку композитного каналу (тобто, $g(t)$) при роздільній здатності вибірок при первинній обробці (наприклад, chipx2 даних FERAM).

При керуванні потужністю передачі в зворотному каналі передачі даних CDMA, комбінованим значенням SNR для піка зі всіх променів поширення і антен приймача звичайно керують, щоб воно знаходилося у визначеному діапазоні. Цей діапазон SNR може привести до того, що оцінка композитного каналу буде одержана з деградованих елементів пілотного символу, які мають відносно велику варіантність оцінки. З цієї причини приймач RAKE намагається розмістити піки тільки на "піках" енергії профілю затримки. Але використовуючи перевагу T2P, що полягає в усуненні розширення з реконструйованими елементами даних, оцінка композитного каналу дозволяє одержати кращу оцінку $g(t)$, ніж безпосередня оцінка $g(f)$ в комбінації з моделлю $\phi(t)$.

Процедура оцінки каналу, описана тут, дозволяє явно оцінити спільний ефект фільтра передавача, багатопробеневого каналу і фільтра приймача. Ця оцінка може бути виконана з тією ж роздільною здатністю, що і у вибірок первинної обробки з надмірною дискретизацією (наприклад, chipx2 FERAM). Оцінка каналу може бути одержана шляхом усунення розширення вибірок первинної обробки з реконструйованими елементами даних, що передаються, для одержання приросту T2P в точності оцінки каналу. Період часу однорідно рознесених оцінок каналу можна вибрати на основі інформації про затримку піків RAKE і апіорної оцінки комбінованого відгуку фільтрів передавача і приймача. Крім того, інформація, одержана з піків RAKE, може використовуватися для уточнення однорідно рознесених оцінок каналу. Потрібно зазначити, що сама методика оцінки складеного каналу також є корисною, оскільки не вимагає будувати і використовувати апіорну оцінку $\phi(t)$.

На Фіг.21А, 21В показаний приклад оцінки складеного каналу, з використанням однорідно рознесених вибірок при роздільній здатності chipx2. На Фіг.21А, 21В, SNR елементів даних дорівнює -4дБ, що відповідає SNR пілотного символу -24дБ і T2P 20дБ. Оцінка однорідного каналу дозволяє одержати кращу якість в порівнянні з усуненням розширення з елементами даних тільки в місцях розміщення піків RAKE. При високому значенні SNR ефект "шляху з великою пропускною здатністю" обмежує можливість точної реконструкції каналу з використанням місць розташування піків RAKE. Підхід з однорідною вибіркою є особливо корисним, коли оцінка SNR виходить високою, що відповідає випадку усунення розширення з елементами даних для великого значення T2P. Коли значення для конкретного користувача T2P велике, важливо забезпечити точність реконструкції каналу.

На Фіг.22А ілюструється спосіб оцінки складеного каналу з однорідною роздільною здатністю, з використанням регенованих елементів даних. Блоки 2000-2006 і 2010 аналогічні, показаним на

Fig.20A, описаним вище. У блоці 2200 приймач 314 RAKE (Fig.4) або інший компонент визначає період часу для однорідної побудови на основі затримок піків RAKE. У блоці 2202 демодулятор 304 або інший компонент визначає поліпшену оцінку каналу шляхом усунення розширення вибірок первинної обробки з переданими елементами даних при однорідних затримках для відповідного періоду часу.

На Fig.22B ілюструється пристрій, який містить засіб 2020-2030, 2220, 2222, для виконання способу за Fig.22A. Засіб 2020-2030 за Fig.22B може бути реалізований у вигляді апаратних засобів, програмних засобів або комбінації апаратних і програмних засобів.

У наведеному вище описі $g(t)$ являє собою сам безпровідний багатопроменевий канал, в той час $h(t)$ включає в себе безпровідний багатопроменевий канал, а також фільтри передавача і приймача: $h(t)=g(t)$, згорнуті з $\phi(t)$.

У наведеному вище описі "вибірки" можуть іти з будь-якою довільною швидкістю (наприклад, дві на елементарну послілку), але "елементи даних" ідуть по одному на елементарну послілку.

"Регеновані елементи даних" сформовані шляхом повторного кодування, повторного перекодування, повторної модуляції і повторного розширення, як показано в блоці 2006 за Fig.20A і описано вище. У принципі, "регенування" являє собою той же процес, що і пропускання інформаційних бітів через мобільний передавач (термінал доступу).

"Реконструйовані вибірки" являють собою вибірки, збережені в FERAM 312 або в запам'ятовуючому пристрої окремо від FERAM 312 в приймачі (наприклад, двічі на елементарну послілку). Ці реконструйовані вибірки сформовані шляхом згортки (регенування) переданих елементів даних з оцінкою каналу.

Слова "реконструйований" і "регенуований" можна використовувати взаємозамінно, якщо контекст передбачений або для реформування переданих даних, або для реформування прийнятих вибірок. Вибірки або елементарні послілки можуть бути реформовані, оскільки "елементарні послілки" реформують шляхом повторного кодування і т.д., тоді як "вибірки" реформують на основі використання реформованих елементарних послілок і впровадження ефекту безпровідного каналу (оцінки каналу) і фільтрації в передавачі і приймачі. Обидва слова "реконструювати" і "регенувати", по суті, означають перебудування або реформування. При цьому між ними технічно відсутня яка-небудь відмінність. У одному з варіантів виконання використовується виключно "регенування" для елементів даних і "реконструювання" для вибірок. Потім приймач може мати модуль регенування елементів даних і модуль реконструювання вибірок.

Адаптація приросту підканалу передачі по зворотному каналу передачі даних в системах CDMA з нейтралізацією взаємних перешкод

Взаємні перешкоди, що створюються множиною користувачів, являють собою обмежувальний фактор в системі передачі CDMA, і будь-яка мето-

дика приймача, яка зменшує такі взаємні перешкоди, дозволяє забезпечити істотне поліпшення пропускної здатності, що досягається. У цьому розділі описані методики адаптації приросту підканалів передачі в системах IC.

При передачі по зворотному каналу передачі даних кожний користувач передає пілотний символ, службові сигнали і сигнали трафіку. Пілотні сигнали забезпечують синхронізацію і оцінку каналу передачі. Підканали службових даних (такі як RRI, DRC, DSC і ACK) потрібні для установки MAC і декодування трафіку. Підканали пілотного символу, службових сигналів і трафіку мають різні вимоги до відношення сигнал-перешкода плюс шуми (SINR). У системі CDMA одиночне керування потужністю дозволяє адаптувати потужність передачі пілотних сигналів, в той час як потужність передачі в підканалах службових сигналів і трафіку має фіксований приріст відносно пілотних символів. Коли BTS обладнаний PIC, OIC і TIC, на різні підканали впливають різні рівні взаємної перешкоди, в залежності від порядку IC і можливостей нейтралізації. У цьому випадку статичний взаємозв'язок між приростом підканалів може негативно впливати на робочі характеристики системи.

У цьому розділі описуються нові стратегії керування приростом для різних логічних підканалів в системі, в якій втілена IC. Ці методики засновані на системах CDMA, таких як EV-DO RevA і можуть застосовуватися для EV-DV Rel D, W-CDMA EUL і cdma2000.

У описаних методиках втілюється керування потужністю і приростом по різних підканалах, шляхом адаптивної зміни приросту кожного підканалу відповідно до виміряних робочих характеристик, виражених частотою помилки пакета, SINR або потужністю взаємної перешкоди. Мета полягає в тому, щоб забезпечити надійний механізм керування потужністю і приростом, який дозволяє повністю експлуатувати потенціал IC, забезпечуючи надійність передачі даних по дисперсивному підканалу з варіаціями за часом.

Нейтралізація взаємних перешкод означає видалення внеску логічних підканалів з вибірки первинної обробки після декодування цих підканалів для зменшення взаємної перешкоди на інші сигнали, які будуть декодовані пізніше. У PIC переданий пілотний символ відомий в BTS, і прийнятий пілотний символ реконструюють з використанням цієї оцінки каналу. У TIC або OIC взаємну перешкоду усувають шляхом реконструювання прийнятого підканалу через його декодовану версію в BTS.

Сучасний BTS (без IC) керує потужністю пілотного підканалу E_{cp} для задоволення вимог частоти помилки в каналі трафіку. Потужність підканалу трафіку пов'язана з пілотними сигналами за допомогою фіксованого коефіцієнта T2P, який залежить від типу навантаження і цілей і задач припинення використання. Адаптація потужності пілотного символу виконується за допомогою механізму керування потужністю замкненого контуру, який включає в себе внутрішній і зовнішній контур. Внутрішній контур призначений для підтримки SINR пілотних символів (E_{cp}/N_t) на рівні T поро-

вого значення, в той час як зовнішній контур керування потужністю змінює пороговий рівень T , наприклад, на основі частоти помилки в пакеті (PER).

Коли ІС виконується в приймачі (Фіг.4), адаптація приросту підканалу може бути корисною для системи. Фактично, оскільки на кожний підканал впливає різний рівень взаємної перешкоди, приріст підканалу відносно пілотних символів повинен бути адаптований, відповідно, для забезпечення необхідних робочих характеристик. Цей розділ дозволяє вирішити проблему керування приростом для підканалів службових сигналів і пілотного символу, і тут описані методики для адаптації T2P, які збільшують пропускну здатність системи шляхом повного використання ІС.

Важливі параметри в системі з ІС

Два параметри, які можна регулювати, являють собою приріст підканалу службових сигналів і приріст відношення трафіку до пілотних сигналів (T2P). Коли ТІС активна, приріст підканалу службових сигналів може бути збільшений (по відношенню до системи, в якій не використовується ТІС) для забезпечення можливості більш гнучкого компромісу між робочими характеристиками пілотного символу і службових сигналів. Якщо визначити як G лінію G основи, що використовується в поточній системі, нове значення для приросту каналу передачі службових даних складе:

$$G' = G \cdot \Delta_G.$$

У схемах, в яких не використовується ІС, на підканали службових сигналів/пілотного символу впливає той же рівень взаємної перешкоди, що і на канали трафіку, і визначене відношення T2P/G може забезпечити задовільні робочі характеристики, як для каналів службових даних, так і каналів трафіку, а також для оцінки каналу пілотного символу. Коли використовується ІС, рівень взаємної перешкоди відрізняється для каналів службових даних/пілотного символу і каналу трафіку, і T2P можна зменшити для забезпечення когерентний робочих характеристик двох типів підканалів. Для заданого навантаження спосіб дозволяє зменшити T2P на коефіцієнт Δ_{T2P} відносно табульованого значення для задоволення вимог. Якщо визначити як T2P лінію основи T2P, що використовується для визначеного навантаження в поточній системі, нове значення T2P складе:

$$T2P' = T2P \cdot \Delta_{T2P}.$$

Параметр Δ_{T2P} можна квантувати в набір кінцевих або дискретних значень (наприклад, -0,1дБ до -1,0дБ) і передати в термінал 106 доступу.

Деякі величини, для яких можна підтримувати керування, являють собою PER трафіку, SINR пілотного символу і перевищення над тепловим рівнем. SINR пілотного символу не повинне падати нижче мінімального рівня, необхідного для хорошої оцінки каналу. Перевищення над тепловим рівнем (ROT) є важливим для забезпечення стабільності бюджету каналу передачі даних для зворотного каналу зв'язку з керуванням потужності в CDMA. У приймачах, в яких не використовується ТІС, ROT визначають по прийнятому сигналу. Звичайно ROT повинно залишатися в межах заданого діапазону, щоб забезпечити можливість хорошого компромісу пропускну здатності/зони охоплення.

Керування перевищенням над тепловим рівнем

I_0 означає потужність сигналу на вході приймача. Нейтралізація взаємних перешкод сигналу, що приймається, приводить до зменшення потужності. I_0' означає середню потужність сигналу на вході демодулятора 304 після ІС:

$$I_0' \leq I_0.$$

Значення I_0' можна виміряти для вибірок первинної обробки після їх оновлення з використанням ІС. Коли виконують ІС, значення ROT все ще залишається важливим для підканалу службових даних, і ROT потрібно керувати відносно порогового значення, тобто, забезпечити, щоб

$$ROT = \frac{I_0}{N_0} < ROT_{thr},$$

де N_0 являє собою потужність шумів.

Однак підканали трафіку і деякі канали службових даних також одержують перевагу при використанні ІС. Робочі характеристики декодування в цих підканалах пов'язані з перевищенням над тепловим рівнем, виміряним після ІС. Ефективне значення ROT являє собою відношення між потужністю сигналу після ІС і потужністю шумів. Ефективним значенням ROT можна керувати за допомогою порогового значення, тобто:

$$ROT_{eff} = \frac{I_0'}{N_0} < ROT_{thr}^{(eff)}.$$

Обмеження для ROT_{eff} може бути еквівалентно виражено як обмеження для I_0' , якщо передбачити, що рівень шумів не змінюється:

$$I_0' \leq I_0^{(thr)}.$$

де $I_0^{(thr)}$ являє собою порогове значення потужності сигналу, яке відповідає $ROT_{thr}^{(eff)}$.

Методики фіксованого приросту каналу передачі службових даних

При збільшенні ROT, SINR каналів пілотного символу і сигналів службових даних (які не одержують перевагу від ІС) зменшується, що приводить до потенційного збільшення частоти руйнування інформації. Для компенсації цього ефекту, приріст каналу передачі службових даних може бути збільшений, або на фіксоване значення, або шляхом адаптації до певних умов системи.

Описані методики, в яких приріст підканалу передачі службових даних є фіксованим відносно пілотних символів. У запропонованих методиках адаптуються як рівень пілотного підканалу, так і Δ_{T2P} для кожного користувача.

Керування із замкненим контуром T2P з фіксованим $\Delta_G=0$ дБ

На Фіг.23 ілюструється керування потужністю (РС, КП) із замкненим контуром для E_{cp} і Δ_{T2P} і фіксованого $\Delta_G=0$ дБ (блок 2308). Таке перше рішення для адаптації Δ_{T2P} і E_{cp} містить:

А. Внутрішній і зовнішній контури 2300, 2302 можуть виконувати керування потужністю звичайним чином для адаптації E_{cp} . Зовнішній контур 2300 приймає цільове значення PER і значення PER для трафіку. Внутрішній контур 2304 приймає порогове значення T 2302 і виміряне значення SINR пілотного символу, і виводить E_{cp} .

В. Керування приростом (GC, КП) 2306 із замкненим контуром адаптує Δ_{T2P} на основі вимірювання видаленої взаємної перешкоди. Керування приростом 2306 приймає виміряне значення ROT і виміряне значення ROT_{eff} і виводить Δ_{T2P} . Приймач вимірює взаємну перешкоду, нейтралізовану схемою IC, і адаптує Δ_{T2P} .

С. Δ_{T2P} може бути періодично передано в повідомленні у всі термінали 106 доступу в секторі.

Для адаптації Δ_{T2P} , якщо взаємна перешкода після IC буде зменшена від I_0 до I_0' , T2P може бути потім зменшено до величини:

$$\Delta_{T2P} = \frac{I_0'}{I_0} \approx \frac{ROT_{eff}}{ROT}.$$

E_{cp} буде збільшуватися (по контуру 2304 PC) як:

$$E_{cp}' = \frac{I_0}{I_0^{(thr)}} E_{cp}.$$

Відношення між сумарною переданою потужністю для системи з використанням IC і без неї, буде являти собою:

$$C = \frac{E_{cp}(1 + G + T2P)}{E_{cp}'(1 + G + T2P')},$$

де G являє собою приріст каналу службових даних. Для більших значень T2P (відносно G), відношення C може бути приблизно виражено як:

$$C \approx \frac{I_0^{(thr)}}{I_0'}.$$

Для оцінки ефективного ROT, ефективне ROT швидко змінюється, оскільки змінюється PC і змінюються умови в каналі. Замість цього, Δ_{T2P} відображає повільні варіації ROT_{eff} . Отже, для вибору Δ_{T2P} ефективне ROT вимірюють за допомогою довгого усереднюючого вікна сигналу після IC. Усереднююче вікно може мати довжину щонайменше в два рази більшу, ніж період оновлення керування потужністю.

Керування із замкненим контуром T2P з фіксованим $\Delta_G > 0\text{дБ}$

Фіг.24 представляє те ж, що і Фіг.23, за винятком того, що керування 2306 приростом приймає порогове ефективне значення ROT, і $\Delta_G > 0\text{дБ}$ (блок 2400). Цей альтернативний спосіб для адаптації Δ_{T2P} заснований на вимозі забезпечення однакового обслуговування в комірці, як для систем з використанням IC, так і для систем без IC. Розподіл E_{cp} є однаковим в обох випадках. IC надає подвійний ефект на повністю завантажену систему: i) потужність сигналу перед IC, I_0 буде збільшуватися відносно потужності сигналу системи без IC; ii), завдяки керуванню потужністю із замкненим контуром при керуванні PER, I_0' виявляє тенденцію бути аналогічною потужності сигналу системи без IC. Δ_{T2P} адаптується таким чином:

$$\Delta_{T2P} = \frac{I_0^{(thr)}}{I_0'} \approx \frac{ROT_{thr}^{(eff)}}{ROT_{eff}}.$$

Керування Δ_{T2P} на основі ACK

На Фіг.25 ілюструється PC для E_{cp} і Δ_{T2P} на основі підканалу ACK з фіксованим приростом підканалу службових даних (блок 2506).

GC із замкненим контуром для Δ_{T2P} вимагає використовувати сигнал зворотного зв'язку від BTS в AT, де всі AT приймають одне і те ж значення Δ_{T2P} при широкомовній передачі від BTS. Альтернативне рішення засноване на GC з відкритим контуром для Δ_{T2P} 2510 і вибраного контуру PC 2500, 2504 для пілотних символів. Вибране PC пілотного символу із замкненим контуром містить внутрішній контур 2504, який регулює E_{cp} відповідно до порогового значення T_0 2502. Керування 2500 із зовнішнім контуром направляє частотою руйнування інформації підканалів службових даних, наприклад, імовірністю помилки підканалу керування швидкістю передачі даних (DRC), або частотою руйнування інформації DRC. T_0 збільшується будь-якого разу, коли швидкість руйнування інформації DRC перевищує порогове значення, але поступово зменшується, коли швидкість руйнування інформації DRC нижче, ніж порогове значення.

Значення Δ_{T2P} адаптують через підканал прямої передачі ACK. Зокрема, шляхом вимірювання статистичних параметрів ACK і NACK, AT може одержувати оцінку для PER трафіку (блок 2508) в BTS. Керування 2510 приростом порівнює цільове значення PER трафіку і виміряне значення PER. Будь-якого разу, коли PER більше, ніж порогове значення, Δ_{T2P} збільшується доти, поки T2P' не досягне значення T2P лінії основи в системі, що не містить IC. З іншого боку, для більш низького значення PER Δ_{T2P} зменшується для повного використання процесу IC.

Методики змінного приросту каналу передачі службових даних

Додаткова оптимізація приймача-передавача може бути одержана шляхом адаптації не тільки Δ_{T2P} , але також і приросту підканалу передачі службових даних (G службових даних) для обробки IC. У цьому випадку, потрібний додатковий сигнал зворотного зв'язку. Значення Δ_G можуть бути квантовані від 0дБ до 0,5дБ.

Керування приростом каналу передачі службових даних на основі потужності взаємних перешкод

Фіг.26 аналогічна Фіг.24, за винятком GC 2600 каналу передачі службових даних. Спосіб для GC в підканалі 2600 передачі службових даних заснований на виміряній потужності сигналу після IC. У цьому випадку передбачається, що рівень E_{cp} повинен забезпечувати те ж охоплення комірки системи, що і система без IC. Сигнал перед IC має збільшену потужність I_0 і приріст каналу передачі службових даних компенсує збільшений рівень взаємної перешкоди. Такий варіант втілення адаптує приріст каналу передачі службових даних шляхом установки:

$$\Delta_G = \frac{I_0}{I_0^{(thr)}} \approx \frac{ROT}{ROT_{thr}}.$$

Δ_G можна керувати так, щоб його значення не ставало меншим 0дБ, оскільки це відповідало б зменшенню потужності підканалу службових даних, що навряд чи буде корисним.

Схема керування приростом і потужністю може включати в себе внутрішній і зовнішній контури

РС 2304, 2300 для E_{cp} , як і на Фіг.23, контур 2600 GC для Δ_G , як описано вище, відкритий контур GC 2306 для Δ_{T2P} , де Δ_{T2P} збільшується будь-якого разу, коли PER перевищує цільове значення, і зменшується, коли PER стає менше цільового значення. Максимальний дозволений рівень Δ_{T2P} відповідає рівню приймача без IC.

Керування приростом тільки по службовим даним DRC

На Фіг.27 ілюструється варіант Фіг.26, з керуванням 2702 приростом каналу передачі службових даних тільки на основі DRC.

Навіть, коли використовується приріст підканалу передачі службових даних, керування приростом по Δ_{T2P} 2700 може виконуватися із замкненим контуром, як описано вище. У цьому випадку E_{cp} і Δ_{T2P} керують, як і в схемі, показаній на Фіг.23, в той час як адаптація загального приросту 2702 підканалу виконується з використанням швидкості руйнування інформації DRC. Зокрема, якщо руйнування інформації DRC перевищує порогове значення, збільшують приріст 2702 підканалу передачі службових даних. Коли швидкість руйнування інформації DRC нижче порогового значення, приріст 2702 для передачі службових даних поступово зменшується.

Керування T2P в багатосекторній мережі з множиною комірок

Оскільки GC для Акр виконується на рівні комірки, і AT 106 може знаходитися в умовах більш м'якої передачі керування від однієї комірки до іншої, різні сектори можуть генерувати різні запити адаптації. У цьому випадку різні варіанти вибору можуть бути розглянуті для вибору запиту Δ_{T2P} , який повинен бути переданий в AT. На рівні комірки спосіб може вибирати мінімальне зменшення T2P, серед тих, що запитуються повністю завантаженими секторами, тобто:

$$\Delta_{T2P}^{(cell)} = \max_{s \in \{loaded\ sectors\}} \{\Delta^{(s)}_{T2P}\}$$

де $\Delta^{(s)}_{T2P}$ являє собою Δ_{T2P} , яке необхідне для сектора s.

AT може приймати різні запити з різних комірок, і в цьому випадку також можуть застосовуватися різні критерії. Спосіб може вибирати Δ_{T2P} , відповідний обслуговуючому сектору, для забезпечення найбільш надійного зв'язку з ним.

Для вибору Δ_{T2P} , як в комірці, так і в AT, можна розглянути інші варіанти вибору, що включають в себе мінімальне, максимальне або середнє серед значень, що запитуються.

Один важливий аспект полягає в тому, що мобільні пристрої використовують $T2P' = T2P \times \Delta_{T2P}$, де Δ_{T2P} розраховують в BTS, на основі вимірювань I_0 і I_0' (і можливо, також на основі відомого I_0^{thr}), і $G' = G \times \Delta_G$, де Δ_G також розраховують в BTS. Використовуючи ці Δ factors, розраховані в BTS, кожний BTS виконує їх передачу в ширококомовному режимі у всі термінали доступу, які реагують відповідним чином.

Розкриті тут концепції можуть застосовуватися в системі WCDMA, в якій використовуються канали передачі службових даних, такі як виділений канал фізичного керування (DPCCH, ВКФК), розширений виділений канал фізичного керування (E-DPCCH,

P-ВКФК), або високошвидкісний виділений канал фізичного керування (HS-DPCCH, ВШ-ВКФК). Система WCDMA може використовувати формат виділеного каналу фізичних даних (DPDCH, ВКФД) і/або формат поліпшеного виділеного каналу фізичних даних (E-DPDCH, П-ВКФД).

Розкритий тут підхід може застосовуватися в системах WCDMA з двома різними структурами мережевого керування, наприклад, з інтервалом часу передачі 2мс, і інтервалом часу передачі 10мс. Таким чином, запам'ятовуючий пристрій первинної обробки, демодулятор і блок віднімання можуть бути виконані так, що вони будуть охоплювати один або більше підпакетів з пакетів, які мають різні інтервали часу передачі.

Для T1C дані трафіку можуть бути передані одним або більше користувачами щонайменше в одному з формату EV-DO Release 0 або формату EV-DO Revision A.

Конкретні порядки декодування, описані тут, можуть відповідати порядку демодуляції і декодування. Повторне декодування пакета повинно бути виконане на основі повторної демодуляції, оскільки процес демодуляції пакета з FERAM 312 забезпечує кращу нейтралізацію взаємних перешкод на вході декодера.

Фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що інформація і сигнали можуть бути представлені з використанням будь-якої з множини різних технологій і методик. Наприклад, дані, інструкції, команди, інформація, сигнали, биті, символи і елементи даних, на які робиться посилання в наведеному вище описі, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, оптичними полями або частинками, або будь-якою їх комбінацією.

Для фахівців в даній галузі техніки також буде зрозуміло, що різні представлені для ілюстрації логічні блоки, модулі, схеми і етапи алгоритму, описані спільно з розкритими тут варіантами виконання, можуть бути втілені у вигляді електронної апаратної форми, форми комп'ютерного програмного забезпечення або комбінації цих двох форм. Для ясної ілюстрації такої можливості взаємної заміни апаратних і програмних засобів, різні представлені для ілюстрації компоненти, блоки, модулі, схеми і етапи були описані вище в узагальненому вигляді відносно функцій, що виконуються ними. Чи виконується така функція у вигляді апаратного або програмного засобу, залежить від конкретного застосування і конструктивних обмежень, накладених на загальну систему. Фахівці в даній галузі техніки можуть втілити описані функції різними способами для кожного конкретного варіанта застосування, але такі рішення при втіленні не треба інтерпретувати як такі, що створюють відхилення від об'єму даного винаходу.

Різні представлені для ілюстрації логічні блоки, модулі і схеми, описані спільно з представленими тут варіантами виконання, можуть бути втілені або виконані з використанням процесора загального призначення, цифрового сигнального процесора (DSP, ЦСП), спеціалізованої інтегральної мікросхеми (ASIC, CIMC), програмованої вен-

тильний матриці (FPGA, ПБМ) або іншого програмованого логічного пристрою, дискретних логічних елементів або транзисторних логічних схем, дискретних апаратних компонентів або будь-якої їх комбінації, розробленої для виконання описаних тут функцій. Процесор загального призначення може являти собою мікропроцесор, але в альтернативному варіанті процесор може являти собою будь-який звичайний процесор, контролер, мікроконтролер або кінцевий автомат. Процесор також може бути реалізований як комбінація комп'ютерних пристроїв, наприклад, комбінація DSP і мікропроцесора, множина мікропроцесорів, один або більше мікропроцесорів спільно з головним DSP, або будь-якої іншої такої конфігурації.

Етапи способу або алгоритму, описані спільно з розкритими тут варіантами виконання, можуть бути реалізовані безпосередньо у вигляді апаратних засобів, у вигляді програмного модуля, виконуваного процесором, або у вигляді комбінації цих двох підходів. Програмний модуль може знаходитися в оперативному запам'ятовуючому пристрої, в запам'ятовуючому пристрої типу флеш, в постійному запам'ятовуючому пристрої, в пристрої EPROM (СППЗП, стираний програмований постійний запам'ятовуючий пристрій), пристрої EEPROM (ЕСПЗП, електрично стираний програмований постійний запам'ятовуючий пристрій), в регістрах, на жорсткому диску, на знімному диску, CD-ROM або на носії запису будь-якої іншої форми. Носій запису сполучений з процесором таким чином, що процесор може читувати з нього інформацію і записувати інформацію на носій запису. Як альтернатива, носій запису може бути виконаний інтегрально з процесором. Процесор і носій запису можуть знаходитися в ASIC. ASIC може бути встановлена в терміналі користувача. Як альтернатива, процесор і носій запису можуть бути встановлені як дискретні компоненти в терміналі користувача.

Заголовки включені тут для посилання і для допомоги при визначенні певних розділів. Ці заголовки не призначені для обмеження об'єму концепцій, описаних тут, і ці концепції можуть бути застосовані в інших розділах у всьому описі.

Наведений вище опис розкритих варіантів виконання представлений для забезпечення можливості використання даного винаходу фахівцем в даній галузі техніки. Різні модифікації цих варіантів виконання будуть очевидні для фахівця в даній галузі техніки, і узагальнені принципи, визначені тут, можуть застосовуватися в інших варіантах виконання, без відхилення від суті або об'єму винаходу. Таким чином, даний винахід не призначений для обмеження представленими тут варіантами виконання, але відповідає самому широкому об'єму, відповідному розкритим тут принципам і новим властивостям.

Перелік посилальних позицій на кресленнях

- 102 Контролер системи
- 200 Джерело даних
- 202 Кодер
- 204 Перемикач
- 206 Модулятор

208 Перетворення основної смуги пропускання в РЧ

302 Перетворення основної смуги пропускання в РЧ

304 Демодулятор

306 Усувач перемешування

308 Декодер

310 Приймач даних

312 Буфер для прийнятої вибірки (Загальне FERAM для всіх користувачів)

314 Приймач RAKE (усунення розширення для кожного піка і комбінування піків кожного з користувачів)

316 Буфер демодульованого символу (BERAM для кожного користувача)

302 Перетворення основної смуги пропускання в РЧ

304 Демодулятор

306 Усувач перемешування

308 Декодер

310 Дані Sink

312 Буфер для прийнятої вибірки (Загальне FERAM для всіх користувачів)

314 Приймач RAKE (Усунення розширення для кожного піка і комбінування піків кожного з користувачів)

316 Буфер демодульованого символу (BERAM для кожного користувача)

408 Фільтр для формування вибірок декодуваного користувача при роздільній здатності FERAM (наприклад, перетворення chipx1 в chipx2)

406 Модулятор

404 Перемикач

402 Кодер

900 Початок

902 Вибрати затримку

903 Вибрати користувачів

904 Демодулювати одного або більше користувачів з FERAM для сегментів часу, збережених в FERAM

906 Спробувати декодувати пакети користувача, шляхом комбінування доступних підпакетів з BERAM

908 Передати NAK для користувачів, що пройшли

910 Чи пройшли користувачі?

912 Регенерувати підпакети для користувачів, що пройшли

918 Передати NAK для користувачів, що не пройшли

914 Відняти внесок користувачів, що пройшли, з FERAM для доступних підпакетів

916 Чи залишилися користувачі для декодування?

930 Засіб початку

932 Засіб вибору затримки

933 Засіб вибору користувачів

934 Засіб демодуляції одного або більше користувачів з FERAM для сегментів часу, збережених в FERAM

936 Засіб спроби декодувати пакети користувача шляхом комбінування доступних підпакетів з BERAM

938 Засіб передачі ACK для користувачів, що пройшли

940 Засіб визначення, чи пройшли користувачі?

942 Засіб регенерування підпакетів для користувачів, що пройшли

948 Засіб передачі NAK для користувачів, що не пройшли

944 Засіб віднімання внеску користувачів, що пройшли, з FERAM для доступних підпакетів

946 Засіб визначення, чи залишилися користувачі для декодування?

1200 Початок

1202 Оцінка каналу для всіх користувачів і виконати керування потужністю

1204 Виконати PIC на всіх користувачів

1206 Вибрати групу G недекодованих користувачів

1208 Спробувати декодувати канали службових сигналів користувачів в G

1210 Спробувати декодувати канали трафіку користувачів в G

1212 Виконати OIC і TIC для користувачів, які були успішно декодовані

1214 Чи залишилися користувачі для декодування?

1216 Закінчити

1230 Засіб оцінки каналу для всіх користувачів і виконати керування потужністю

1232 Засіб виконання PIC для всіх користувачів

1234 Засіб вибору групи G недекодованих користувачів

1236 Засіб спроби декодувати канали службових сигналів користувачів в G

1238 Засіб спроби декодувати канали трафіку користувачів в G

1240 Засіб виконання OIC і TIC для користувачів, які були успішно декодовані

1242 Засіб визначення, чи залишилися користувачі для декодування?

1244 Засіб припинення роботи

1200 Початок

1202 Оцінка каналу для всіх користувачів і виконання керування потужністю

1210 Виконати PIC для всіх користувачів

1204 Вибрати групу G недекодованих користувачів

1206 Спробувати декодувати канали службових сигналів користувачів в G

1208 Спробувати декодувати канали трафіку користувачів в G

1210 Виконати OIC і TIC для користувачів, які були успішно декодовані

1212 Чи залишилися користувачі для декодування?

1300 ОДЕРЖАТИ ОЦІНКУ КАНАЛУ НА ОСНОВІ ДАНИХ

1302 ВИКОНАТИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЮ ЗАЛИШКОВОЇ ПЕРЕШКОДИ ПІЛОТ-СИГНАЛУ

1214 Закінчити

1230 Засіб оцінки каналу для всіх користувачів і виконати керування потужністю

1232 Засіб виконання PIC для всіх користувачів

1234 Засіб вибору групи G недекодованих користувачів

1236 Засіб спроби декодувати канали службових сигналів користувачів в G

1238 Засіб спроби декодувати канали трафіку користувачів в G

1240 Засіб виконання OIC і TIC користувачів, які були успішно декодовані

1242 Засіб визначення, чи залишилися користувачі для декодування?

1310 Засіб одержання оцінки каналу на основі даних

1312 Засіб виконання нейтралізації залишкової взаємної перешкоди пілот-сигналу

1244 Засіб закінчення обробки

1400 ПОЧАТОК

1402 Оцінка каналу для всіх користувачів і виконання керування потужністю

1404 Вибрати групу G недекодованих користувачів

1406 Виконати повторну оцінку каналів по пілот-сигналах

1408 Спробувати декодувати канали службових сигналів користувачів в G

1410 Спробувати декодувати канали трафіку користувачів в G

1412 Виконати PIC для всіх користувачів і OIC і TIC для користувачів, які були успішно декодовані

1414 Чи залишилися користувачі для декодування?

1416 Закінчити обробку

1420 ПОЧАТОК

1422 Засіб оцінки каналу для всіх користувачів і виконання керування потужністю

1424 Засіб вибору групи G недекодованих користувачів

1426 Засіб повторної оцінки каналу по пілотних сигналах

1428 Засіб оцінки декодування каналів службових сигналів користувачів в G

1430 Засіб оцінки декодування каналів трафіку користувачів в G

1432 Засіб виконання PIC для всіх користувачів і OIC і TIC для користувачів, які були успішно декодовані

1434 Засіб визначення, чи залишилися користувачі для декодування?

1436 Засіб припинення обробки

1400 ПОЧАТОК

1402 Оцінка каналу для всіх користувачів і виконання керування потужністю

1404 Вибрати групу G недекодованих користувачів

1406 Виконати повторну оцінку каналу по пілотних сигналах

1408 Спробувати декодувати канали службових сигналів користувачів в G

1410 Спробувати декодувати канали трафіку користувачів в G

1412 Виконати PIC для всіх користувачів і OIC і TIC для користувачів, які були успішно декодовані

1500 ОДЕРЖАТИ ОЦІНКУ КАНАЛУ НА ОСНОВІ ДАНИХ

1502 НЕОБОВ'ЯЗКОВИЙ: ВИКОНАТИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЮ ЗАЛИШКОВИХ ВЗАЄМНИХ ПЕРЕШКОД ПО ПІЛОТ-СИГНАЛУ

1414 Чи залишилися користувачі для декодування?

1416 Припинити обробку

1420 ПОЧАТОК

1422 Засіб оцінки каналу для всіх користувачів і виконання керування потужністю

1424 Засіб вибору групи G недекодованих користувачів

1426 Засіб повторної оцінки каналу від пілотних символів

1428 Засіб спроби декодувати канали службових сигналів користувачів в групі G

1430 Засіб спроби декодувати канали трафіку користувачів в G

1432 Засіб виконання PIS для всіх користувачів і OIS і TIS для користувачів, які були успішно декодовані

1510 ЗАСІБ ОДЕРЖАННЯ ОЦІНКИ КАНАЛУ НА ОСНОВІ ДАНИХ

1512 НЕОБОВ'ЯЗКОВИЙ: ЗАСІБ ВИКОНАННЯ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЗАЛИШКОВИХ ВЗАЄМНИХ ПЕРЕШКОД ПІЛОТ-СИГНАЛІВ

1434 Засіб визначення, чи залишилися користувачі для декодування?

1436 Засіб припинення обробки

2000 Усунути розширення вибірок первинної обробки з PN елементами пілот-сигналу для одержання значення піка RAKE

2002 Виконати демодуляцію даних

2004 Виконати декодування даних і перевірку CRC

2006 Якщо CRC пройшла, визначити елементи переданих даних шляхом:

Повторного кодування

Повторного перемежовування

Повторної модуляції

Повторного розширення

2008 Виконати усунення розширення вибірок в пристрої первинної обробки з елементами переданих даних для одержання поліпшеної оцінки каналу для кожної затримки піка RAKE

2010 Реконструювати внесок трафіку і службових сигналів користувача для вибірок первинної обробки з поліпшеною оцінкою каналу

2020 Засіб усунення розширення вибірок первинної обробки з елементами PN пілот-сигналу для одержання значення піка RAKE

2022 Засіб виконання демодуляції даних

2024 Засіб виконання декодування і перевірки CRC даних

2026 Якщо CRC пройшла, засіб визначення елементів переданих даних по:

Повторному кодуванню

Повторному перемежовуванню

Повторній модуляції

Повторному розширенню

2028 Засіб усунення вибірок первинної обробки з елементами переданих даних для одержання поліпшеної оцінки каналу для кожної затримки піка RAKE

2030 Засіб реконструкції внеску трафіку і службових даних користувачів у вибірках первинної обробки з поліпшеною оцінкою каналу

2000 Усунути розширення вибірок первинної обробки з PN елементами пілот-сигналу для одержання значення піка RAKE

2002 Виконати демодуляцію даних 2004 Виконати декодування даних і перевірку CRC

2006 Якщо CRC пройшла, визначити елементи переданих даних шляхом:

Повторного кодування

Повторного перемежовування

Повторної модуляції

Повторного розширення

2200 На основі затримок піка RAKE визначити період часу для однорідної реконструкції

2202 Визначити поліпшену оцінку каналу по: усуненню розширення вибірок первинної обробки з елементами переданих даних для однорідних затримок для відповідного періоду часу

2010 Реконструювати внесок трафіку і службових сигналів користувача для вибірок первинної обробки з поліпшеною оцінкою каналу

2020 Засіб усунення розширення вибірок первинної обробки з PN елементами пілот-сигналу для одержання значення піка RAKE

2022 Засіб виконання демодуляції даних

2024 Засіб виконання декодування і перевірки CRC даних

2026 Якщо CRC пройшла, засіб визначення елементів переданих даних по:

Повторному кодуванню

Повторному перемежовуванню

Повторній модуляції

Повторному розширенню

2220 На основі затримок піків RAKE засіб визначення періоду часу для однорідної реконструкції

2222 Засіб визначення поліпшеної оцінки шляхом: усунення розширення вибірок первинної обробки з елементами переданих даних при однорідних затримках для відповідного періоду часу

2030 Засіб реконструкції внеску трафіку і службових даних користувачів у вибірках первинної обробки з поліпшеною оцінкою каналу

2302 Порогове значення T

2300 PC пілотного символу зовнішнього контуру

2304 PC з внутрішнім контуром пілотного символу

2308 Фіксоване $\Delta_G=0\text{дБ}$

2306 Δ_{T2P} GC

2300 PC із зовнішнім контуром пілотного символу

2400 Фіксоване $\Delta_G=0\text{дБ}$

2502 Порогове значення T

2500 PC з зовнішнім контуром пілотного символу

2504 PC з внутрішнім контуром пілотного символу

2506 Фіксований приріст каналу службових даних

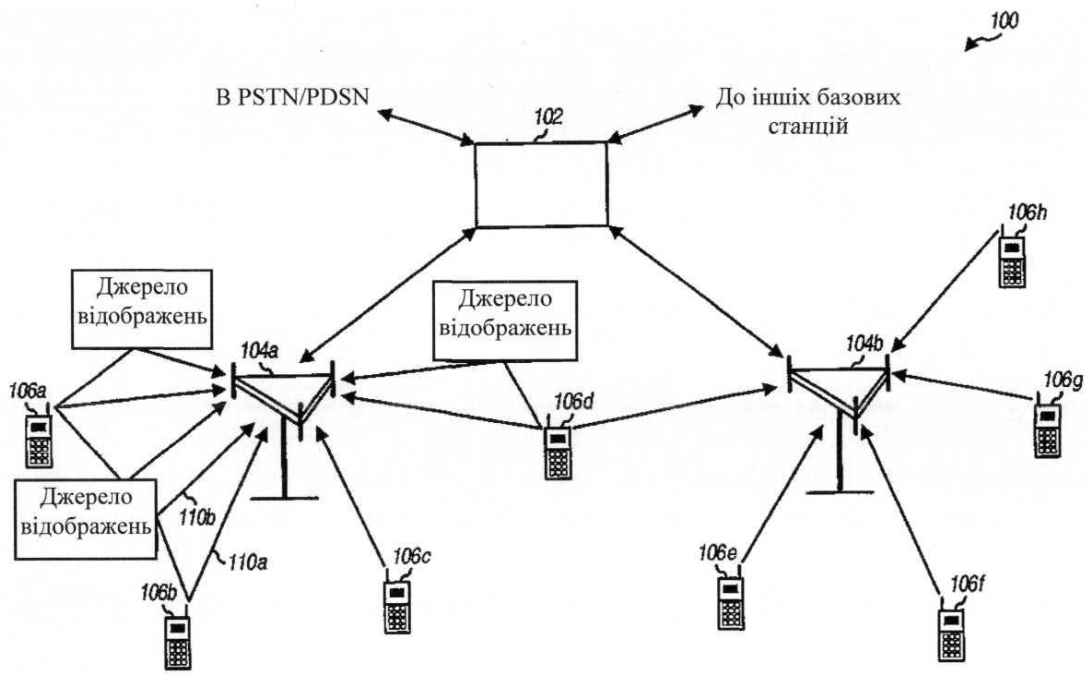
2508 Оцінити PER трафіку

2306 Δ_{T2P} GC

2600 GC службових сигналів

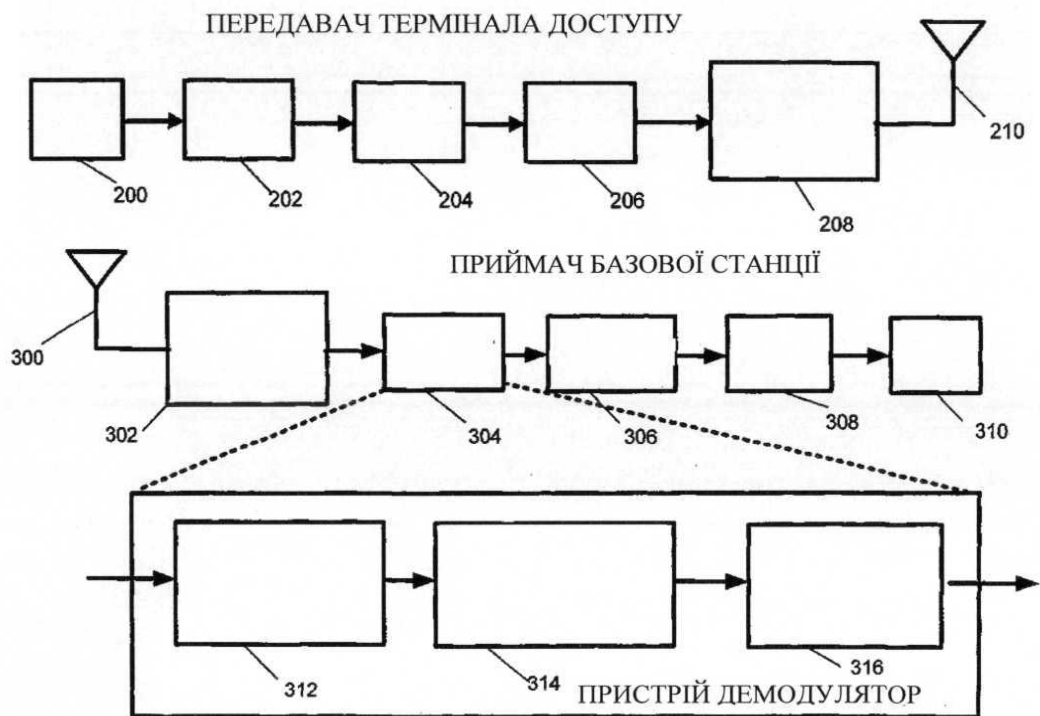
2700 Δ_{T2P} GC

2702 Приріст GC

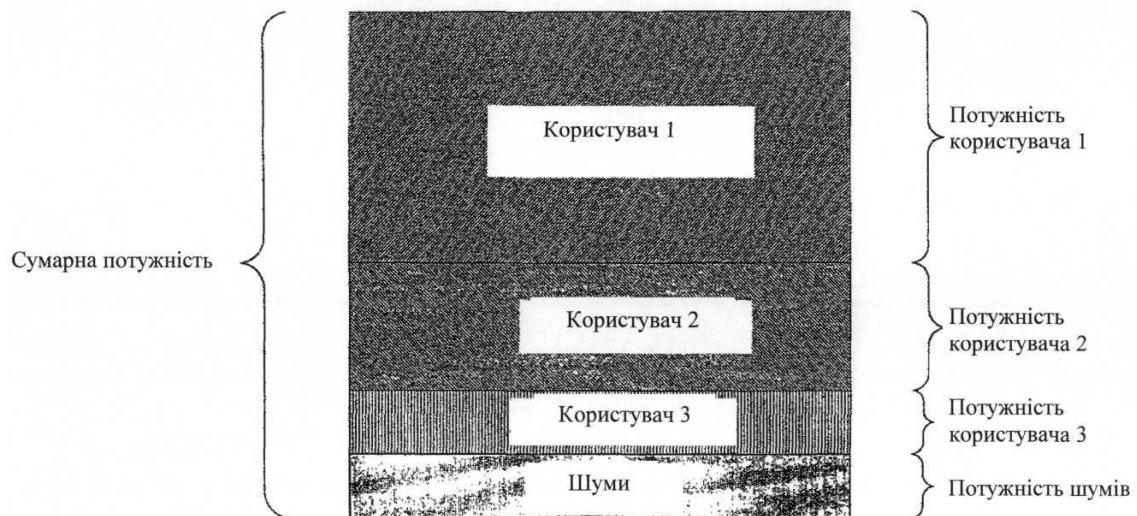
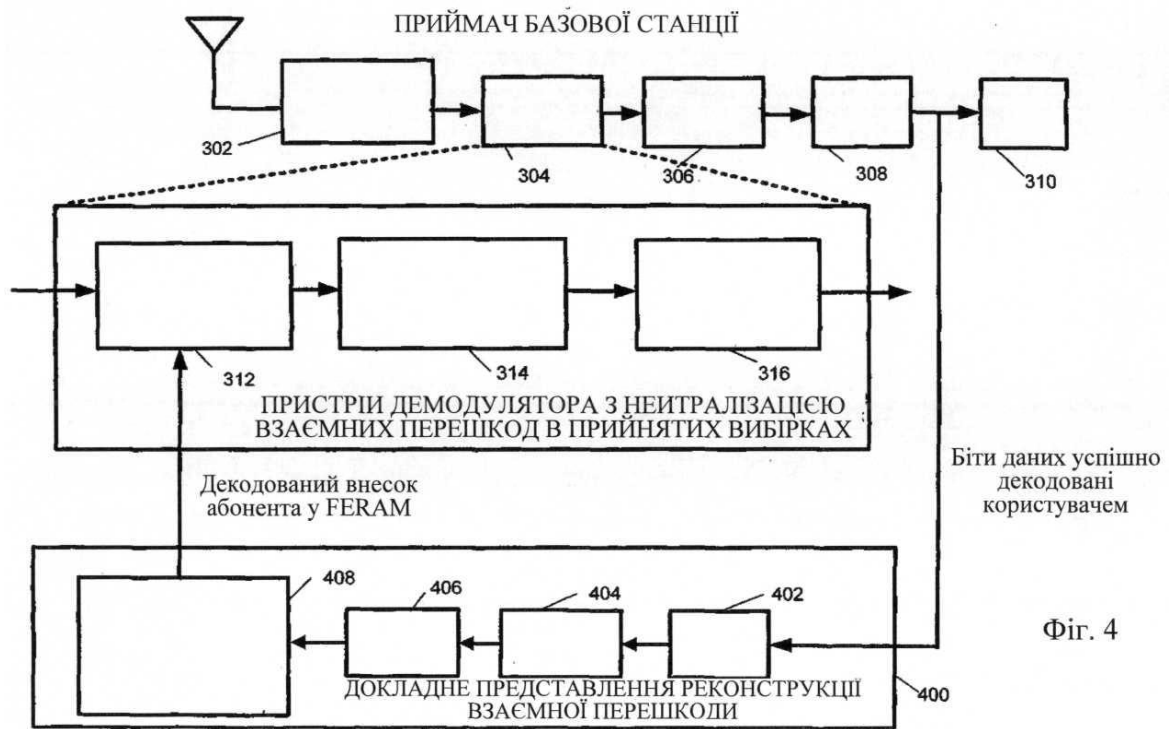


Фіг. 1

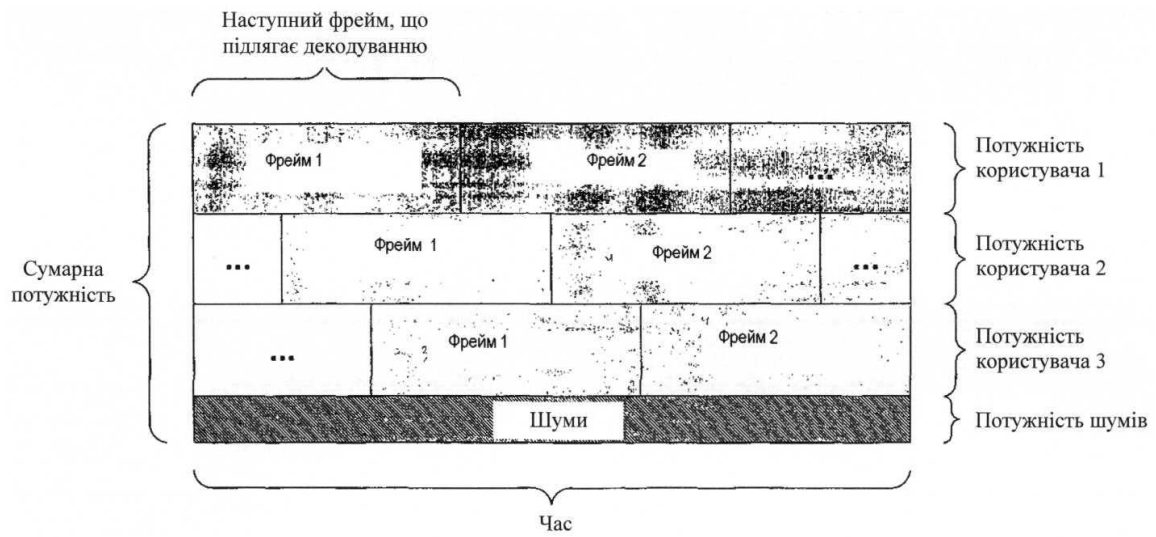
Фіг. 2



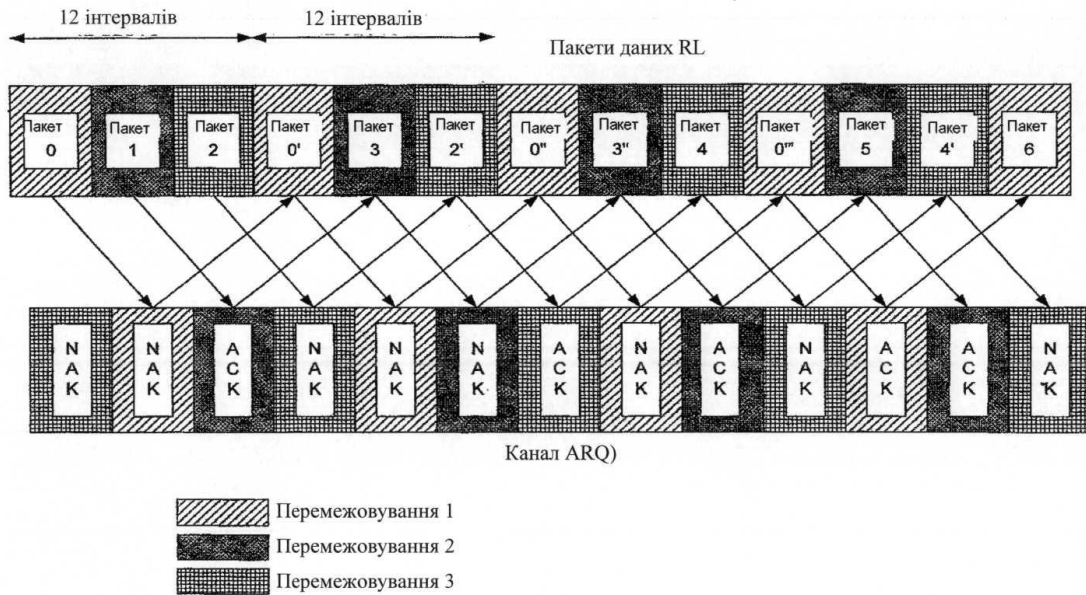
Фіг. 3



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

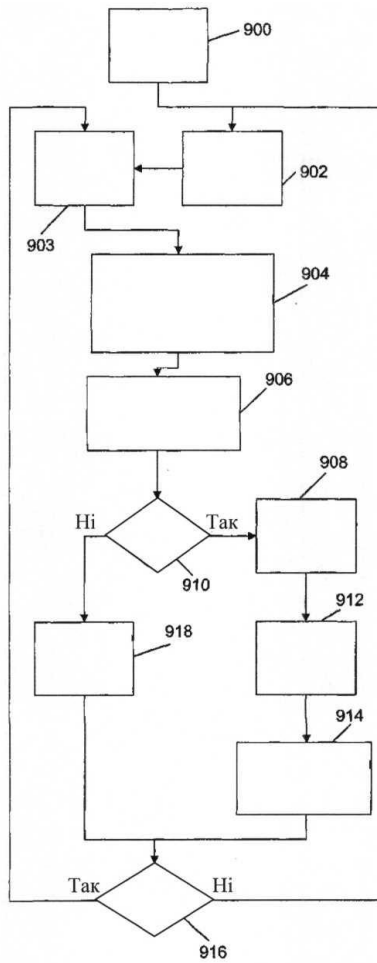


Фіг. 8

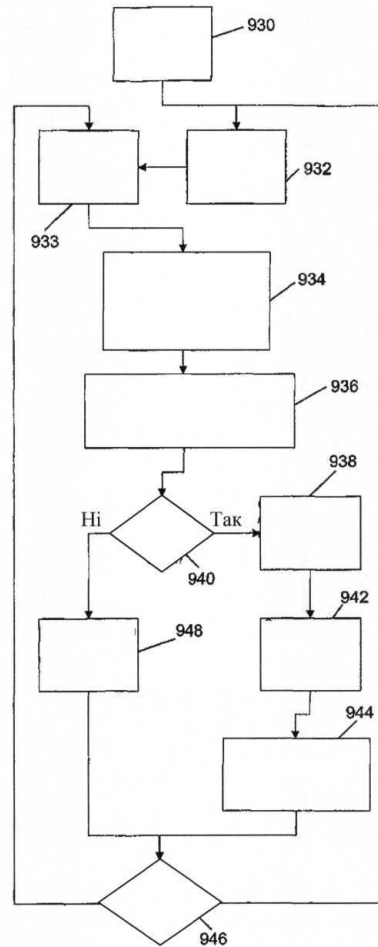
53

92477

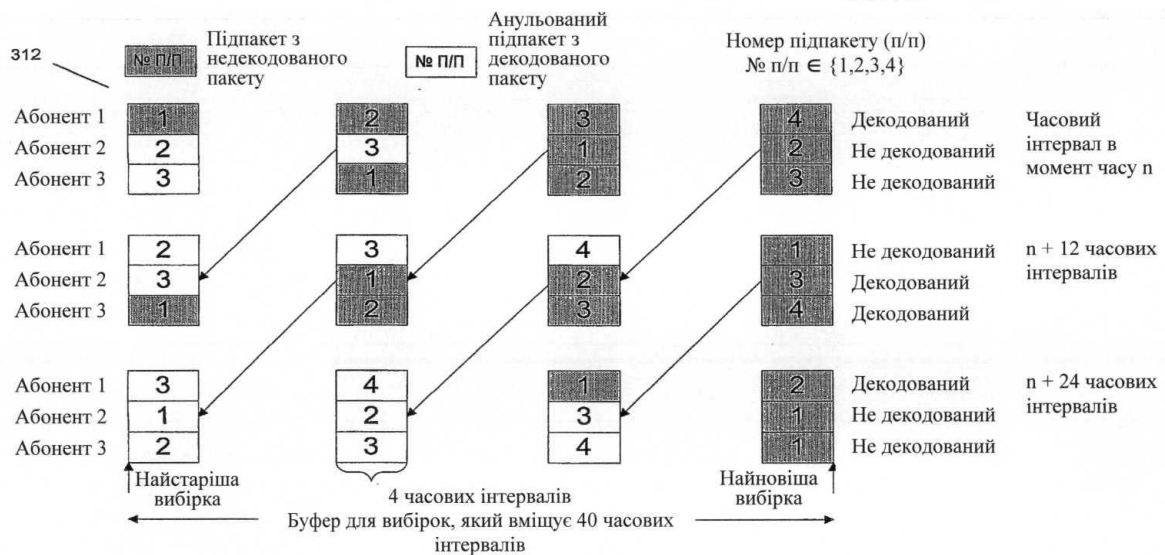
54



Фіг. 9А



Фіг. 9Б



Фіг. 10



Fig. 11

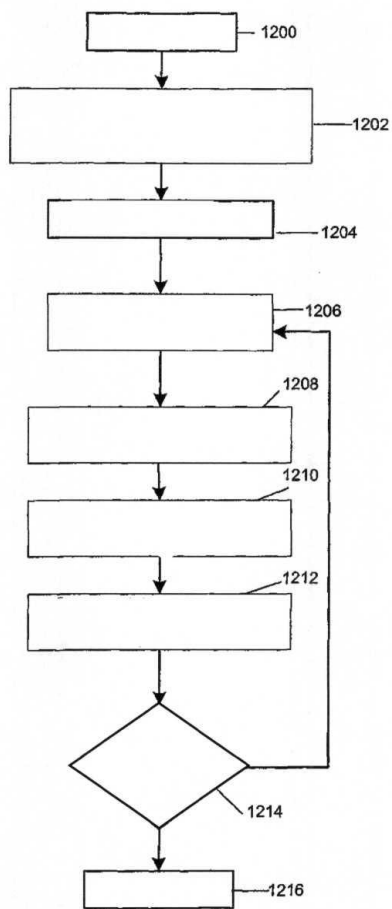


Fig. 12A

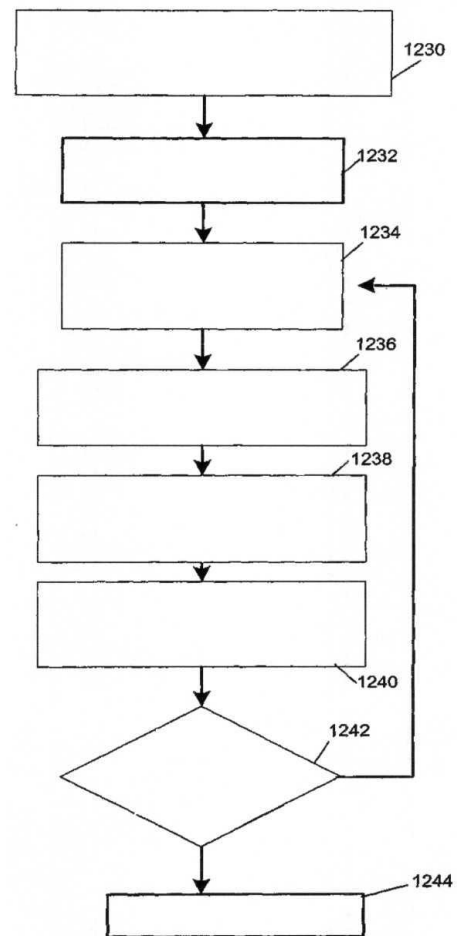


Fig. 12B

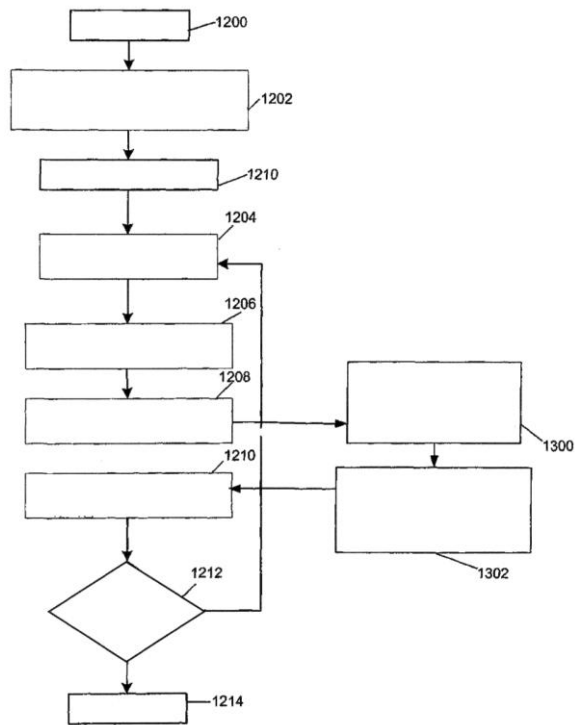


Fig. 13A

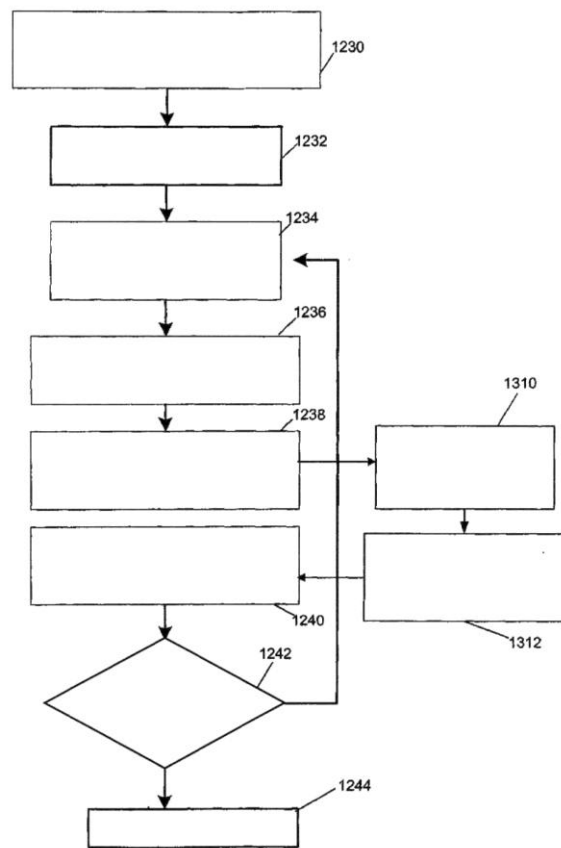


Fig. 13B

59

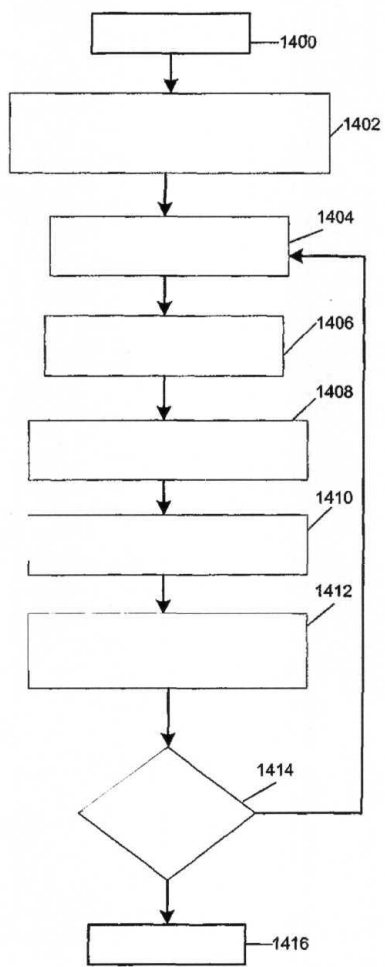


Fig. 14A

92477

60

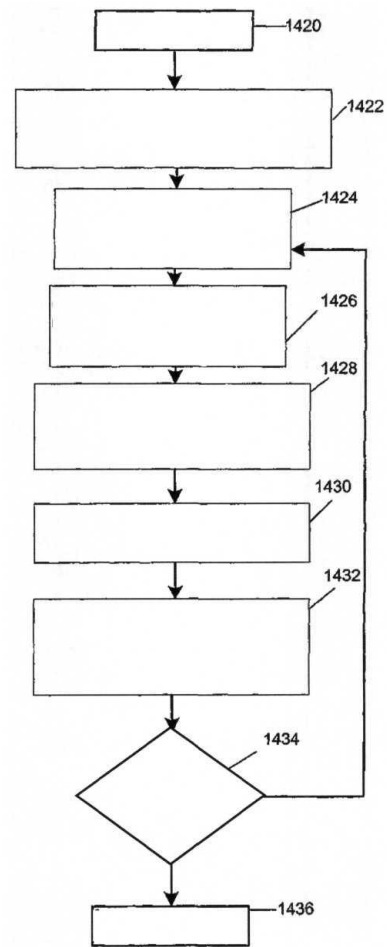
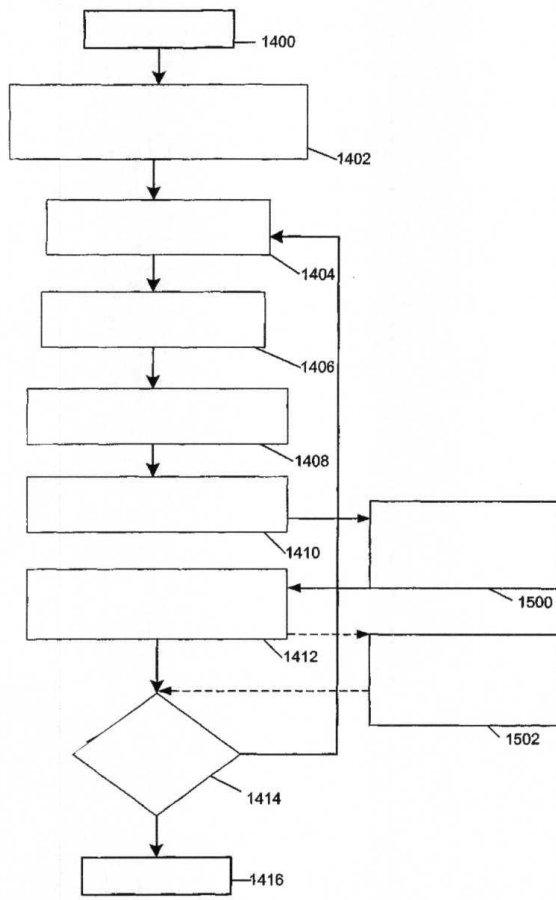
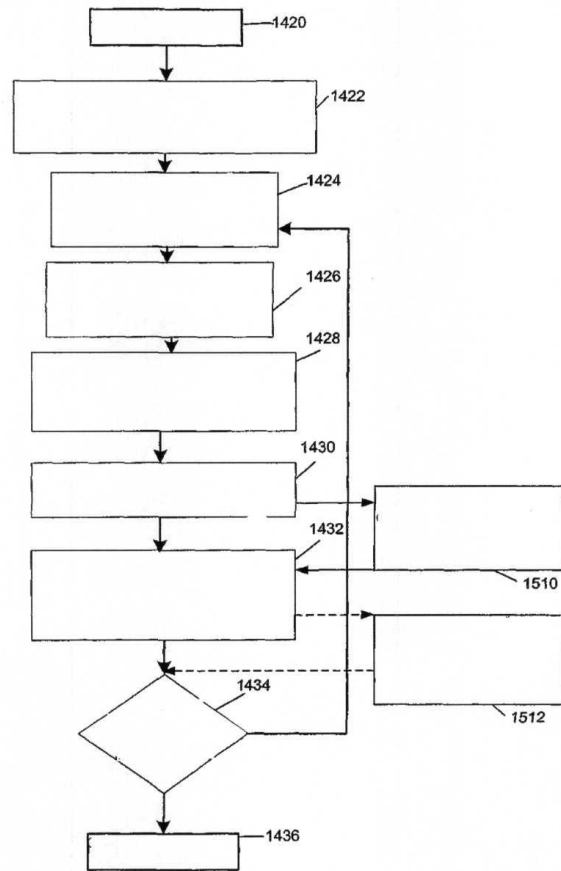


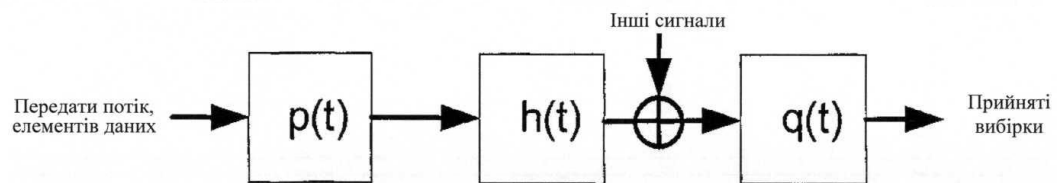
Fig. 14B



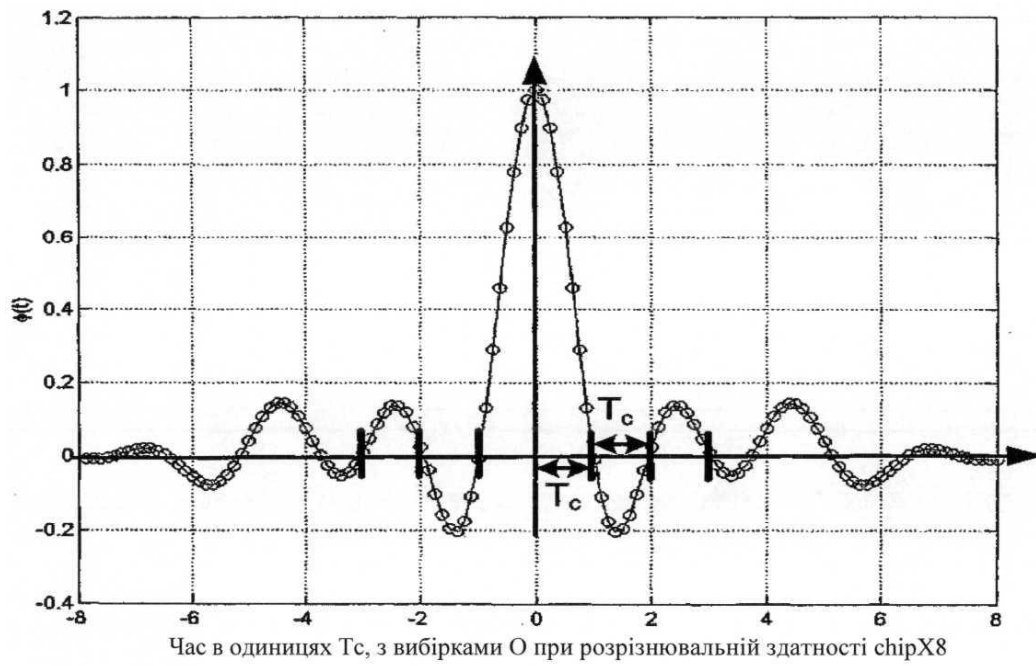
Фиг. 15А



Фиг. 15Б



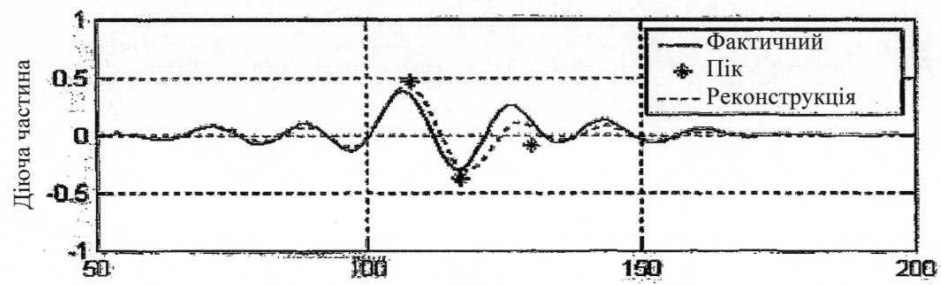
Фиг. 16



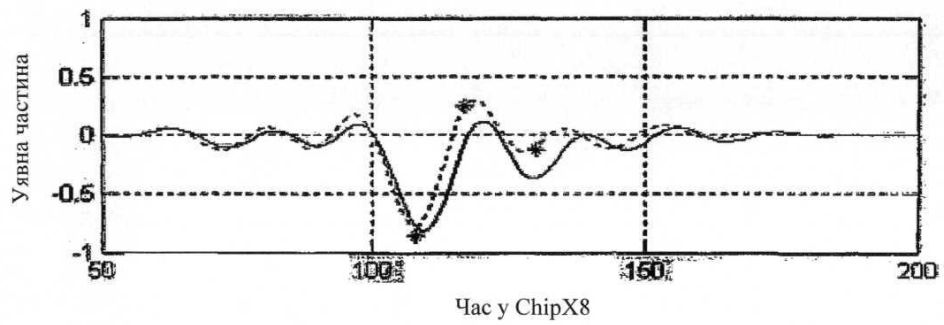
Фіг. 17

Приклад реконструкції пілот-сигналів VehA на основі усунення розширення з елементами даних пілот-сигналу

Фіг. 18А

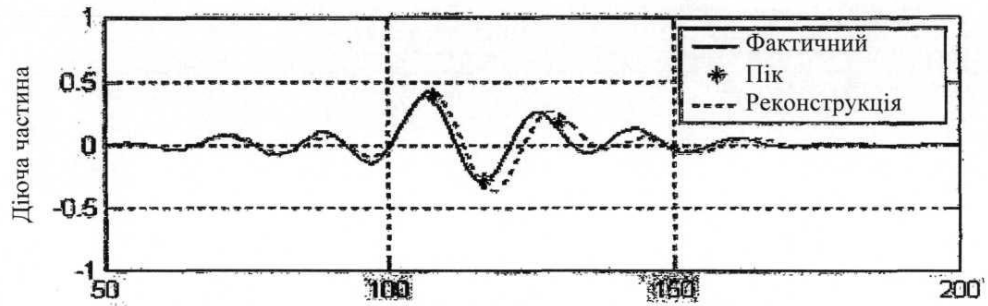


Фіг. 18В

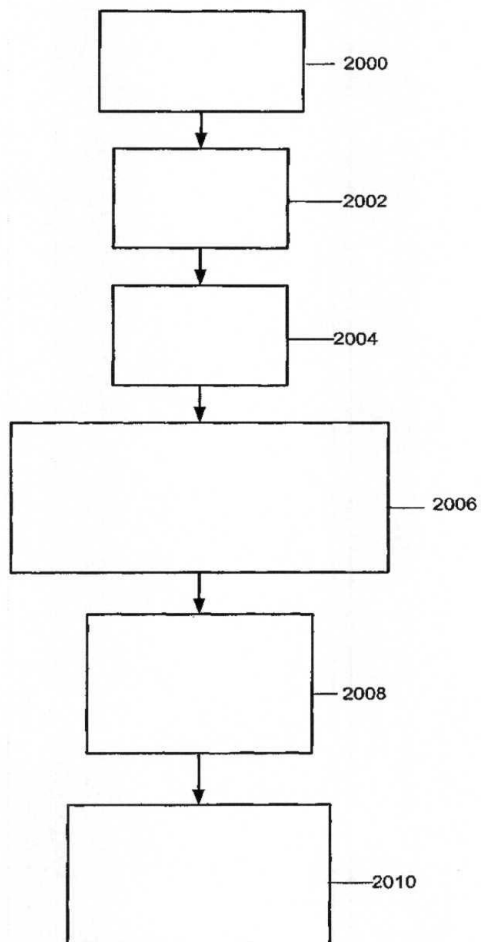
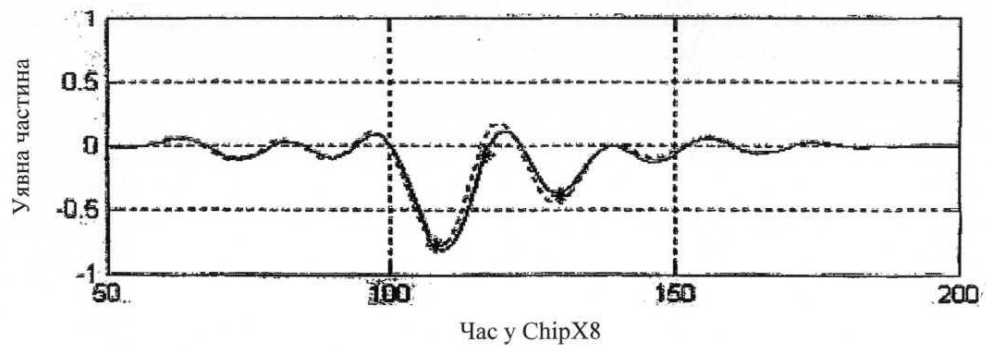


Приклад реконструкції пілот-сигналів VehA на основі усунення розширення з елементами даних пілот-сигналу

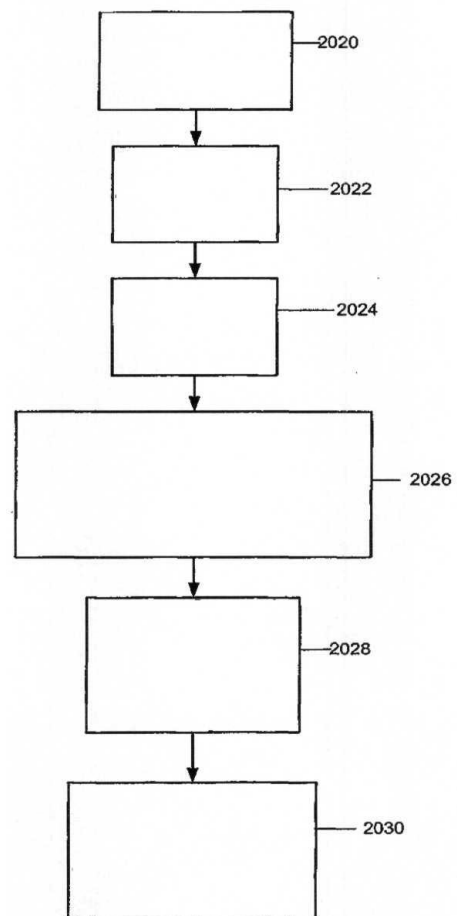
Фіг. 19А



Фіг. 19Б



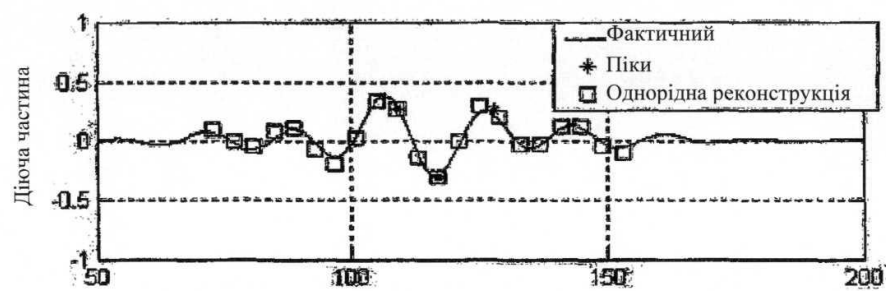
Фіг. 20А



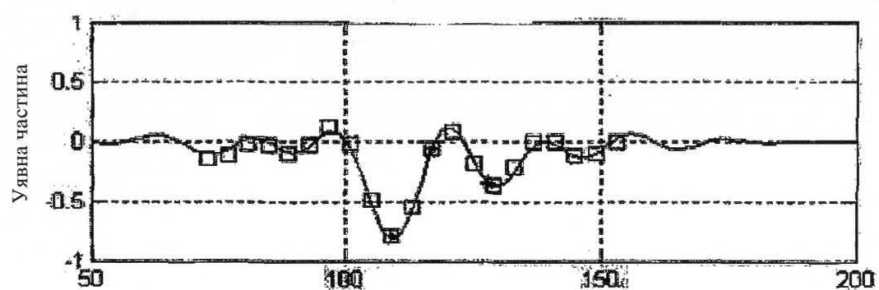
Фіг. 20В

Приклад реконструкції каналу на основі однорідного способу

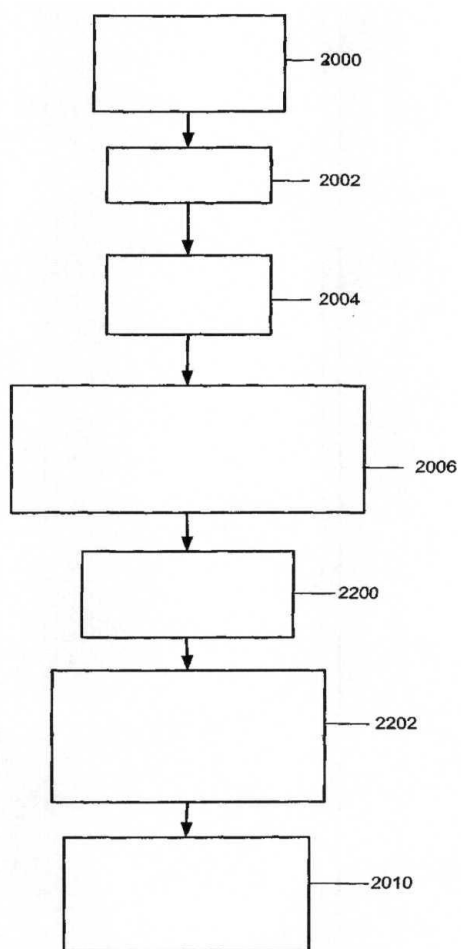
Фіг. 21А



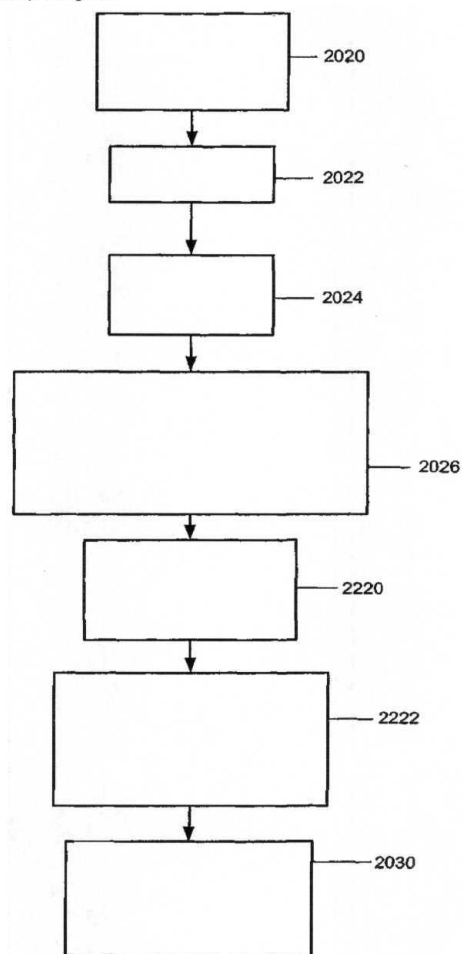
Фіг. 21Б



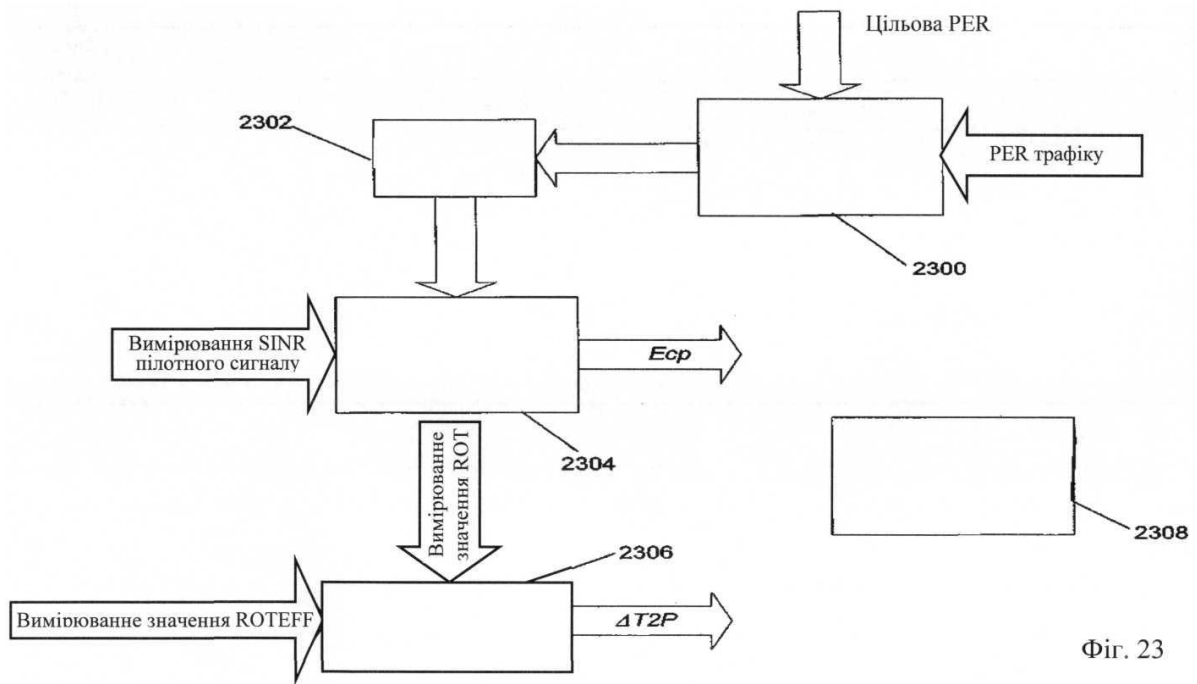
Час у ChipX8



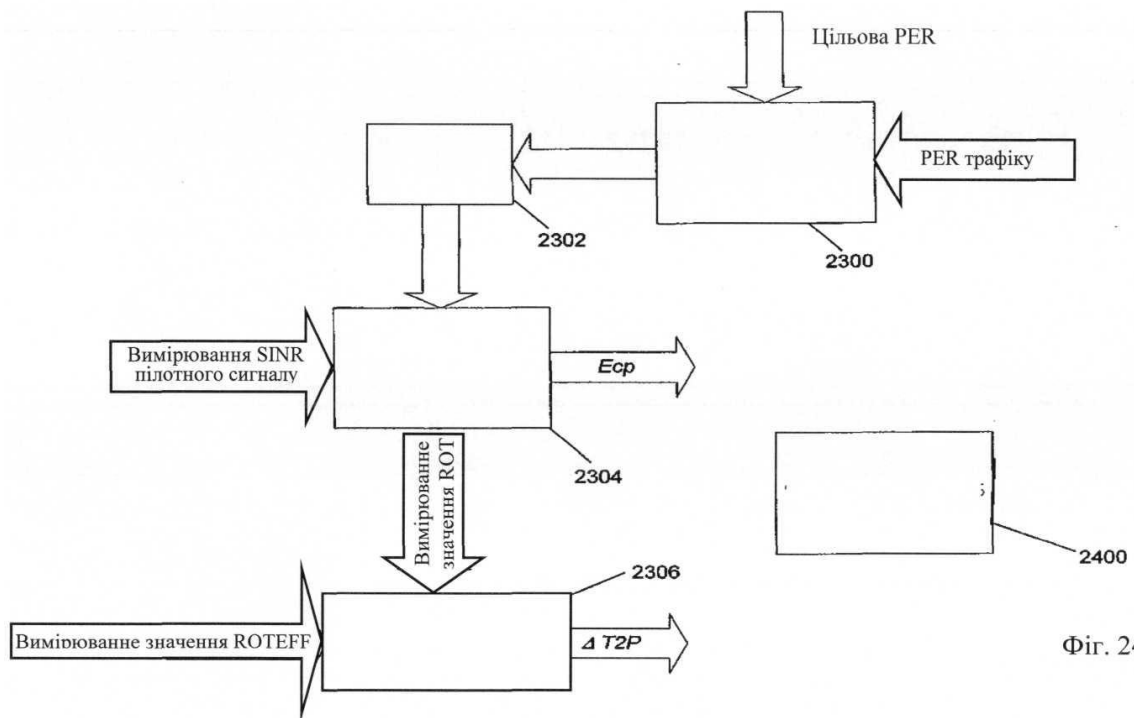
Фіг. 22А



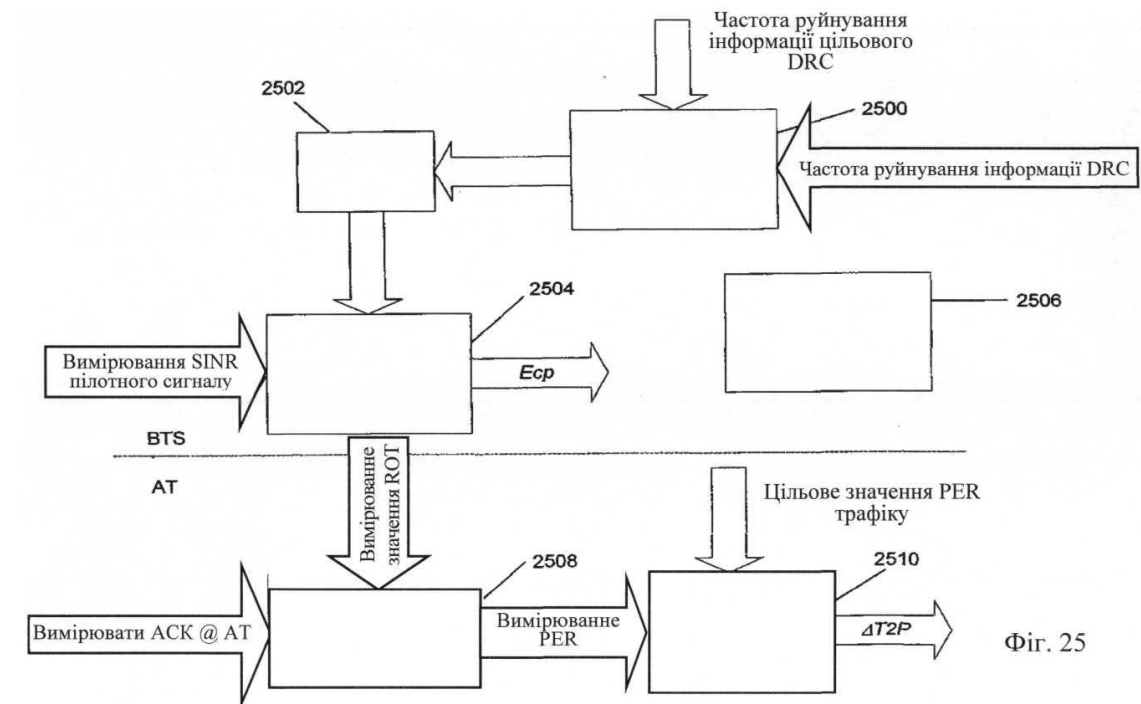
Фіг. 22В



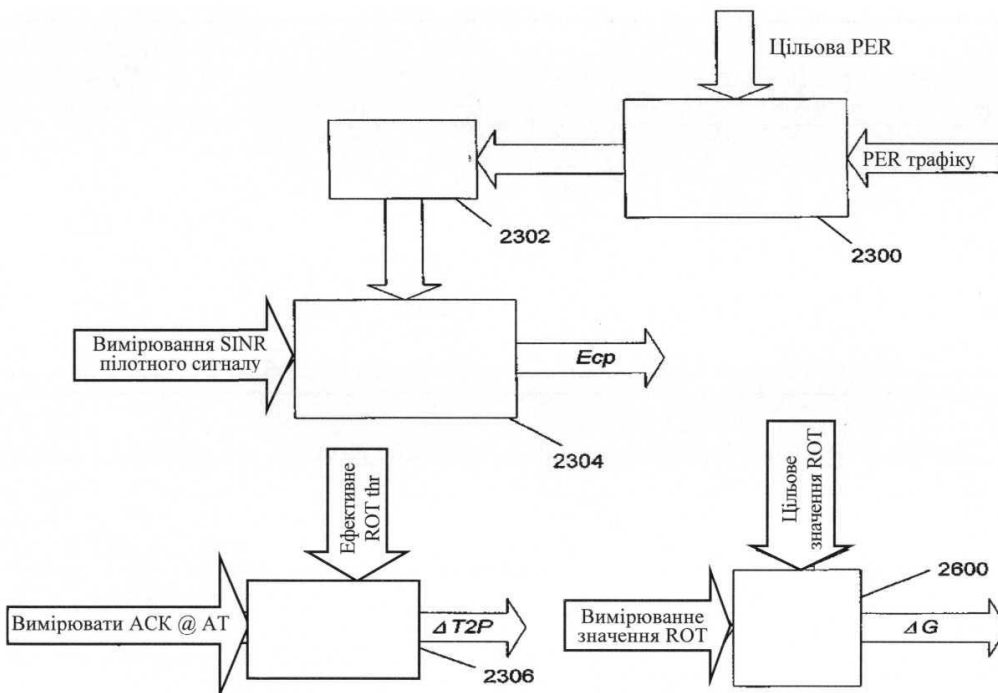
Фіг. 23



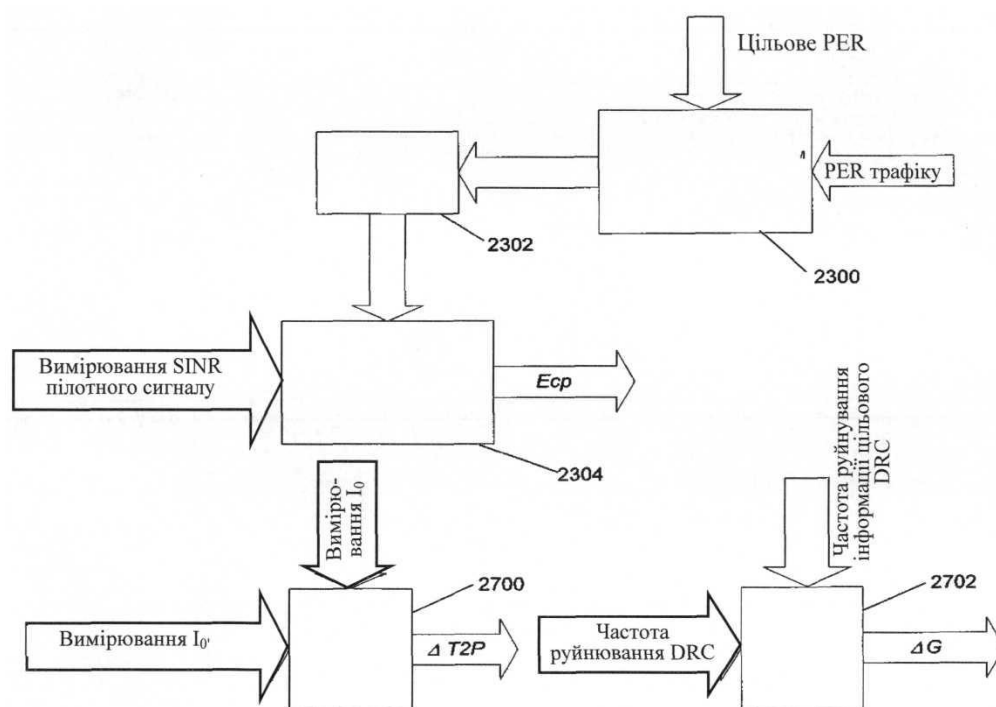
Фіг. 24



Фіг. 25



Фіг. 26



Фіг. 27