

Винахід стосується структури каналу для систем зв'язку.

Модуляція з використанням паралельного доступу з кодовим ущільненням каналів (ПДКУ) є одним з способів, що уможливають встановлення зв'язку для великої кількості користувачів системи. Іншими відомими способами забезпечення паралельного доступу є паралельний доступ з розділом часу (ПДРЧ) та паралельний доступ з розділом частот (ПДРЧС). Модуляція з ПДКУ, однак, має суттєві переваги над іншими системами. Використання ПДКУ у системах зв'язку з паралельним доступом описано у патентах США 4 901 307 та 5 103 459, включених сюди посиланням.

Спосіб реалізації ПДКУ стандартизовано Асоціацією зв'язку стандартом TIA/EIA/IS-95-A (далі - просто IS-95). ПДКУ використано у системі зв'язку GLOBALSTAR, яка охоплює весь світ і використовує низькоорбітальні супутники.

Система зв'язку з ПДКУ забезпечує передачу інформаційних і голосових даних у прямому і зворотному каналах зв'язку. Спосіб передачі інформаційних даних кадрами у кодованому каналі описано у патенті США 5 504 773, включеному сюди посиланням. Згідно з стандартом IS-95 інформаційні і голосові дані розділяють на кадри інформаційного каналу тривалістю 20мс. Бітова швидкість передачі даних у кожному інформаційному каналі є змінною і може досягати 14400біт/с.

У системах ПДКУ зв'язок між користувачами здійснюється через одну або більше базових станцій (далі - БС). Перший користувач на першій віддаленій станції (далі - ВС) встановлює зв'язок з другим користувачем на другій ВС, передаючи дані у зворотному каналі до БС. БС приймає ці дані і може переслати їх до іншої БС. Дані передаються у прямому каналі тієї ж БС або другої БС до другої ВС. Прямим називають канал, яким передаються сигнали від БС до ВС, а зворотним - канал, яким передаються сигнали від ВС до БС. Згідно з IS-95 прямому і зворотному каналам призначають різні частоти.

Під час сеансу зв'язку ВС підтримує зв'язок з щонайменше одною БС. ВС з ПДКУ здатні мати зв'язок одночасно з кількома БС під час м'якої передачі зв'язку. М'яка передача зв'язку є процесом встановлення зв'язку з новою БС перед припиненням зв'язку з попередньою БС. М'яка передача зв'язку забезпечує мінімальну імовірність втрати зв'язку. Спосіб і система для забезпечення зв'язку з ВС через кілька БС під час м'якої передачі зв'язку описано у патенті США 5 267 261, включеному сюди посиланням. М'якшою передачею зв'язку називають процес підтримання зв'язку через кілька секторів одної БС. Її описано у заявці 08/763 498 на патент США від 11/12/1996, включеній сюди посиланням.

Поширення систем безпроводної передачі даних породжує потребу у ефективних безпроводних системах зв'язку. Приклад такої системи можна знайти у заявці 08/654 443 на патент США від 28/05/1996, включений сюди посиланням, де описано багатшвидкісний зв'язок з однією з набору швидкостей передачі.

Суттєвою різницею між передачею голосу і передачею даних є те, що перша потребує постійної спільної якості обслуговування. Для цифрових систем передачі голосу це звичайно означає використання усіма користувачами однієї постійної швидкості передачі з максимально припустимою кількістю помилок у мовних кадрах незалежно від ресурсів каналу. Для тієї ж швидкості передачі користувачі з слабкими каналами потребують призначення більшої кількості ресурсів, що призводить до неефективного їх використання. На відміну від цього при передачі даних якість обслуговування може бути різною для різних користувачів і як параметр може бути оптимізована для збільшення загальної ефективності системи зв'язку. У системах передачі даних якість обслуговування звичайно визначають як повну затримку при передачі повідомлення.

Іншою різницею між передачею голосу і передачею даних є те, що перша накладає суворі фіксовані вимоги до затримки. Звичайно загальна припустима затримка передачі мовного кадру у один бік має бути менше 100мс. На відміну від цього затримка даних є змінним параметром, який оптимізують для підвищення загального рівня ефективності системи.

Параметрами, що характеризують якість і ефективність системи передачі даних, є повна затримка при передачі пакету даних і середня швидкість передачі у системі. Повна затримка не так сильно впливає на передачу даних, як на передачу голосу, але є важливою мірою якості системи. Середня швидкість передачі характеризує ефективність роботи системи передачі даних.

Система зв'язку, призначена оптимізувати обслуговування передачі даних і передачі голосу, має брати до уваги вимоги обох типів зв'язку. Винахід спрямовано на побудову такої структури каналів, яка забезпечує обслуговування передачі як даних, так і голосу.

Першою задачею винаходу є створення для системи зв'язку каналної структури, яка включає: щонайменше один головний канал для передачі інформаційних даних, голосових даних і керуючих сигналів, допоміжний канал для передачі інформаційних даних і пейджерний канал для передачі пейджерних повідомлень.

Другою задачею винаходу є створення для системи зв'язку передавального пристрою, який має у складі передавач для: передачі щонайменше одного головного каналу інформаційних даних, голосових даних і службових повідомлень, передачі інформаційних даних у допоміжному каналі і передачі пейджерних повідомлень у пейджерному каналі.

Третьою задачею винаходу є створення для системи зв'язку приймального пристрою, який має у складі приймач для: прийому щонайменше одного головного каналу інформаційних даних, голосових даних і службових повідомлень, прийому інформаційних даних у допоміжному каналі і прийому пейджерних повідомлень у пейджерному каналі.

Винахід включає також каналну структуру для системи зв'язку, яка має дві групи фізичних каналів - для прямого і зворотного каналів зв'язку, які використовуються для побудови різних логічних каналів.

У втіленні винаходу можуть бути використані дві групи фізичних каналів і різні логічні канали. Фізичні канали включають канали даних і керуючі канали. У типовому втіленні канали даних включають головні канали, що використовуються для передачі голосової інформації, інформаційних даних, швидкісних даних і іншої додаткової інформації, і допоміжні канали, які використовуються для швидкісної передачі даних. У такому втіленні прямий і зворотний інформаційні канали можуть бути вивільнені, коли ВС не працюють, що дає змогу краще використовувати наявні ресурси. Керуючі канали використовуються для передачі службових повідомлень і розкладової інформації.

Бажано, щоб інформаційні канали включали головні і допоміжні канали. Перші можуть бути використані

для передачі голосової інформації, інформаційних даних, швидкісних даних і службових повідомлень. Допоміжні канали можуть бути використані для швидкісної передачі даних. У типовому втіленні головний і допоміжний канали можна передавати одночасно, а для підвищення надійності (особливо для службових повідомлень) у головних каналах передбачено можливість м'якої передачі зв'язку.

У допоміжних каналах бажано вести передачу на одній швидкості з набору швидкостей передачі. Цю швидкість обирають, базуючись на сукупності параметрів, яка може включати кількість інформації, що підлягає передачі, потужність передачі для ВС і бажану енергію на біт. Швидкість передачі призначає формувач розкладів, максимізуючи загальну швидкість передач у системі.

Бажано періодично виміряти рівні потужності усіх ВС Активної групи ВС під час сеансу зв'язку. Значення  $\Delta$  рівнів потужності від багатьох комірок надходять до БС, які використовують цю інформацію, щоб швидко передавати дані від "найкращої" групи БС, збільшуючи цим ємність системи. Крім того, періодично вимірюються рівні потужності усіх носіїв і  $\Delta$  рівні потужності носіїв передаються до БС. БС можуть використати цю інформацію для підвищення потужності слабких носіїв або для перепризначення БС новим носіям.

ВС може працювати у одному з трьох робочих режимів, а саме, у інформаційному каналному режимі, режимі очікування і режимі спокою. Якщо період відсутності активності з моменту закінчення останньої передачі перевищує зумовлений перший поріг, ВС переходить у режим очікування. У типовому втіленні у цьому режимі інформаційний канал вивільняється, але інформація про стан зберігається як у ВС, так і у БС, і ВС веде моніторинг пейджерного каналу в усіх щілинах. Отже, ВС може бути швидко переведена назад у інформаційний каналний режим. Якщо період неактивності перевищує другий зумовлений поріг, ВС переходить у режим спокою. Згідно з типовим втіленням у цьому режимі ВС і БС не зберігають інформацію про стан, але ВС веде моніторинг пейджерного каналу у режимі розділення часу.

Керуючі дані можуть бути передані службовими кадрами, які є частиною інформаційного каналного кадру. У типовому втіленні вимоги певної швидкості передачі і інша інформація передаються від ВС з використанням формату керуючого каналного кадру, що мінімізує затримку обробки між моментом передачі вимоги швидкості передачі і фактичною передачею з цією швидкістю. Крім того, винахід передбачає біти-індикатори стирання (БІС) у прямому і зворотному каналах, які можуть бути використані замість кадрів NACK RLP, передбачених стандартом IS-707.

Інші особливості, задачі і переваги винаходу наведено у подальшому детальному описі з посиланням на супроводжуючі креслення, у яких:

фіг.1 - схема типової системи зв'язку згідно з винаходом,

фіг.2 - блок-схема основних підсистем типової системи зв'язку згідно з винаходом,

фіг.3 - схема типових співвідношень між фізичними і логічними каналами прямого каналу зв'язку,

фіг.4 - схема типових співвідношень між фізичними і логічними каналами зворотного каналу зв'язку,

фіг.5А, 5Б - типові схеми, що ілюструють використання міжкоміркових  $\Delta$  рівнів потужності для керування передачею прямого допоміжного каналу,

фіг.6 - типовий спектр прийнятого багатонасінного сигналу,

фіг.7А - типова схема формату пілотного/керуючого каналного кадру зворотного каналу,

фіг.7Б - типова часова діаграма швидкісної передачі даних у зворотному каналі,

фіг.7В - типова часова діаграма використання  $\Delta$  рівнів потужності,

фіг.7Г - типова часова діаграма використання міжносінних рівнів потужності,

фіг.7Д - типова часова діаграма передачі БІС,

фіг.8А, 8Б - типова часова діаграма переходу до режиму очікування і режиму спокою і типова діаграма стану, яка ілюструє переходи між робочими режимами, відповідно,

фіг.8В - типова часова діаграма, що ілюструє випадок, коли ВС, яка знаходиться у режимі очікування, надсилає повідомлення про нове місцезнаходження після виявлення нового пілот-сигналу,

фіг.9А, 9Б - типова часова діаграма, що ілюструє протокол ініційованого БС переходу від режиму очікування і режиму спокою у інформаційний каналний режим, відповідно,

фіг.9В, 9Г - типова часова діаграма, що ілюструє протокол ініційованого ВС переходу від режиму очікування і режиму спокою у інформаційний каналний режим, відповідно.

На фіг.1 наведено схему типової системи зв'язку з використанням ПДКУ за стандартом IS-95. Іншу таку систему описано у вже згаданій заявці 08/654 443. Система містить комірки 2а-2д. Кожна комірка 2 обслуговується БС 4. У системі знаходяться різні ВС 6, кожна з яких має зв'язок з 0 або більше БС 4 у прямому каналі протягом кожного інформаційного каналного кадру. Наприклад, БС 4а веде передачу до ВС 6а, 6j, БС 4б - до ВС 6б, 6j і БС 4с - до ВС 6с, 6h. Як можна бачити з фіг.1, у кожний момент кожна з БС 4 передає дані до 0 або більше БС 6. Швидкість передачі може бути змінною і залежати від відношення сигнал/шум, виміряного у приймаючій ВС 6, і від бажаного відношення енергії на біт до шуму ( $E_b/N_0$ ). Для спрощення передачу у зворотному каналі від ВС 6 до БС 4 не показано.

Фіг.2 містить блок-схему основних підсистем типової системи зв'язку. Контролер 10 базових станцій (далі - КБС) має взаємозв'язок з мережевим пакетним інтерфейсом 24, комунальною комутаторною телефонною мережею (ККТМ) 30 і усіма БС 4 (для спрощення наведено лише одну БС). КБС 10 координує у системі зв'язки між ВС 6 і іншими користувачами, з'єднаними з мережевим пакетним інтерфейсом 24 і ККТМ 30. ККТМ 30 забезпечує зв'язок з користувачами через стандартну телефонну мережу (не показано).

КБС 10 містить сукупність селекторних елементів 14 (показано лише один для спрощення), кожний з яких призначений керувати зв'язком між однією або більше БС і одною ВС 6. Якщо елемент 14 не був призначений ВС 6, процесор 16 керування сеансом зв'язку одержує вимогу пейджерного виклику ВС 6. Процесор 16 після цього інструктує БС 4 надіслати такий виклик до ВС 6.

Джерело 20 даних містить дані, призначені для передачі до ВС 6, і надсилає їх до мережевого пакетного інтерфейсу 24, який приймає ці дані і спрямовує їх до селекторного елемента 14. Елемент 14 надсилає дані до кожної з БС 4, що мають зв'язок з ВС 6. У типовому втіленні кожна БС 4 підтримує чергу 40 даних, призначених для передачі до ВС 6.

Дані надсилаються пакетами з черги 40 даних до каналного елемента 42. У типовому втіленні пакет

являє собою фіксовану кількість даних, призначених для передачі до ВС-адресата одним кадром. У кожному пакеті даних елемент 42 вводить необхідні контрольні поля. У типовому втіленні він додає КЦН (код циклічної надмірності) і додає біти хвостового коду. Пакет даних, контрольні біти, біти КЦН і біти хвостового коду утворюють форматований пакет. Після цього каналний елемент 42 кодує форматований пакет і переупорядковує символи пакету. У типовому втіленні переупорядкований пакет скремблюється довгим псевдощумовим (ПШ) кодом, покривається кодом Уолша і розширюється короткими кодами ПІД і ПШ<sub>Q</sub>. Розширені дані надходять до радіочастотного (РЧ) вузла 44, що піддає їх квідратурно-фазовій модуляції, фільтрує і підсилює сигнал, який після цього передається антеною 46 прямого каналу 50.

Антену 60 у ВС 6 приймає сигнал прямого каналу і спрямовує його до приймача у трансверсному вузлі 62. Приймач фільтрує і підсилює сигнал, піддає його квідратурно-фазовій демодуляції і квантує. Цифрований сигнал надходить до демодулятора 64, де він згортається короткими кодами ПІД і ПШ<sub>Q</sub>, розкривається кодом Уолша і дескремблюється довгим ПШ кодом. Декодовані дані надсилаються до декодера 66, який здійснює операції, зворотні виконаним у ВС 4, а саме, здійснює зворотне переупорядковування, декодує і перевіряє згідно з КЦН. Декодовані дані надходять до користувача 68.

Система зв'язку передбачає передачу повідомлень у зворотному каналі. У ВС 6 контролер 76 обробляє призначені для передачі дані або повідомлення, спрямовуючи їх до кодера 72. У типовому втіленні кодер 72 форматує повідомлення згідно з форматом "пауза-серія" сигналу, описаним у згаданому вище патенті 5 504 773, після чого генерує і додає набір бітів КЦН і хвостові біти, кодує дані і додані біти і переупорядковує символи кодованих даних. Переупорядковані дані надходять до модулятора (МОД) 74.

Модулятор 74 може мати багато втілень. Згідно з першим, він покриває переупорядковані дані кодом Уолша, що ідентифікує канал даних, призначений для ВС 6 і розширює дані спочатку довгим, потім коротким ПШ кодами. Після цього дані надходять до передавача трансверсного вузла 62. Передавач модулює, фільтрує і підсилює сигнал зворотного зв'язку і передає його через антену 60 зворотного каналу 52.

У другому втіленні модулятор 74 виконує ті ж функції, що модулятор типової системи ПДКУ стандарту IS-95, а саме, відображає переупорядковані біти у інший простір сигналів, використовуючи відображення Уолша. Зокрема, переупорядковані дані групуються у групи з 6 біт. Ці 6 біт відображаються у 64-бітову послідовність Уолша, і модулятор 74 розширює цю послідовність довгим ПШ кодом і короткими ПШ кодами. Розширені дані надсилаються до передавача трансверсного вузла 62, ідентичного згаданому вище.

У обох втіленнях у ВС 4 антена 46 приймає сигнал зворотного каналу і надсилає його до РЧ вузла 44, який фільтрує, підсилює, демодулює і квантує сигнал, після чого надсилає цифрований сигнал до каналного елемента 42. Елемент 42 згортає цей сигнал, використовуючи короткі ПШ коди і довгий ПШ код, і здійснює відображення Уолша або розкриття залежно від обробки сигналу у ВС 6. Після цього елемент 42 зворотно переупорядковує демодульовані дані, декодує упорядковані дані і виконує перевірку згідно з КЦН. Декодовані дані (наприклад, дані повідомлення) надходять до селекторного елемента 14, який спрямовує дані і повідомлення за призначенням.

Описані технічні засоби забезпечують передачу даних, повідомлень, голосу, відеосигналів тощо у прямому каналі. Інша архітектура засобів, здатна забезпечити передачу з різними швидкостями, також входить у об'єм винаходу.

Формувач 12 розкладає здійснює усі з'єднання з селекторним елементом 14 у КБС 10 і складає розклади швидкісних передач у прямому і зворотному каналах. Він одержує розмір черги, який вказує на кількість даних, що мають бути передані, і іншу необхідну інформацію (див. далі), і формує розклад передач, щоб максимізувати загальний обмін даними, додержуючись при цьому обмежень, що існують у системі.

Як показано на фіг.1, ВС 6 розкидано по усій системі зв'язку і вони можуть мати зв'язок з 0 або більше ВС. У типовому втіленні формувач 12 розкладає координує швидкісні передачі у прямому і зворотному каналах по усій системі зв'язку. Цю операцію описано у заявці 08/798 951 на патент США від 11/02/1997, включеній сюди посиланням.

#### Прямі канали зв'язку

У типовому втіленні прямий канал включає фізичні пілот-канал, канал синхронізації, пейджерний канал, головний канал і керуючий канал. Прямі фізичні канали уможливають передачі різних логічних каналів. При цьому прямий логічний канал включає керування фізичного рівня, керування доступом до інформаційних засобів (КДІ), користувацький інформаційний потік і службові повідомлення. На фіг.3 показано співвідношення між фізичними і логічними прямими каналами. Логічні прямі канали розглянуто далі.

#### Прямий пілот-канал

У типовому втіленні прямий пілот-канал включає немодульований сигнал, який ВС 6 використовує для синхронізації і демодуляції; пілот-канал постійно передається ВС 4.

#### Прямий канал синхронізації

У типовому втіленні цей канал використовується для передачі узгоджуючої часової інформації до ВС 6 і інформування ВС 6 про швидкість передачі пейджерного каналу. Структура каналу відповідає вимогам стандарту IS-95.

#### Прямий пейджерний канал

У типовому втіленні цей канал використовується для передачі додаткової інформації і спеціальних повідомлень до ВС 6, а його структура визначається стандартом IS-95 і у ньому використано режим пейджерного виклику як з розділенням часу, так і без нього. Див. патент США 5 392 287, включений сюди посиланням.

#### Прямий головний канал

У типовому втіленні ці канали використовуються для передачі голосу, даних і службових повідомлень від ВС 4 до ВС 6 у сеансі зв'язку і включають головні і допоміжні канали. Головні канали можуть використовуватись для передачі голосової інформації і інформаційних даних, для швидкісної передачі інформаційних даних, службової інформації, керуючих повідомлень фізичного рівня і даних КДІ (фіг.3). Допоміжні канали використовуються лише для швидкісної передачі даних.

У типовому втіленні головний канал є каналом з змінною швидкістю передачі, який може використовуватись у одному з двох режимів: спеціалізованому або спільному. У спеціалізованому режимі головний канал використовується для передачі голосової інформації, даних IS-707, швидкісної передачі даних і службової інформації, причому остання передається у режимі "приглушення-серія" або "пауза-серія", описаних у згаданому вище патенті 5 504 773.

Якщо ВС 6 не має активного перемикача схем обслуговування (голос або факс) головний канал може працювати у спільному режимі. У цьому випадку цей канал спільно використовує група ВС 6, а прямим керуючим каналом до ВС 6 надсилається інструкція демодулювати призначений їй головний канал. Спільний режим підвищує пропускну здатність прямого каналу. При відсутності голосової інформації або перемикача схем використання спеціалізованого головного каналу є неефективним, оскільки воно є неповним і обмежується передачею окремих пакетів і службових повідомлень. Наприклад, головний канал може використовуватись для передачі підтверджень протоколу керування передачею (ПКП). Для мінімізації затримок при передачі службових повідомлень і інформаційних даних значне зниження швидкості передачі у головному каналі є неприйнятним. Кілька головних каналів, що не повністю використовуються, можуть погіршити ефективність роботи системи (наприклад, знизити швидкість передачі швидкісних даних).

У типовому втіленні для визначення спільного режиму головного каналу для певної ВС 6 використовується біт-індикатор, який надсилається у прямому керуючому каналі. Цей біт є індикатором для усіх ВС 6 групи, коли повідомлення надсилається спільним головним каналом. У іншому варіанті цей біт-індикатор встановлюється лише для певної ВС 6, якій адресовано наступний інформаційний кадр каналу.

#### Прямий допоміжний канал

У типовому втіленні цей канал обслуговує швидкісну передачу даних. У цьому каналі кадр можна передавати з швидкістю, що належить набору швидкостей, і її значення передається до ВС-адресата 6 службовим повідомленням (наприклад, розкладом для прямого каналу). Отже, у ВС 6 нема потреби динамічно визначати швидкість передачі даних. У типовому втіленні коди Уолша допоміжного каналу передаються до ВС 6 у логічному керуючому каналі, який передається головним прямим каналом.

#### Прямий керуючий канал

У типовому втіленні цей канал є каналом з фіксованою швидкістю передачі, асоційований з кожною ВС 6. Цей канал використовується для передачі сигналів регулювання потужності передачі і коротких службових повідомлень для розкладів прямого і зворотного каналів (див. фіг.3). Розклад містить швидкість передачі даних і тривалість передач, призначених прямому і зворотному допоміжним каналам.

Використання головного каналу може регулюватись службовими кадрами, що передаються керуючим каналом. У типовому втіленні призначення кадрів логічного керуючого каналу визначається бітом-індикатором у цих кадрах. Цей кадр інформує ВС 6 про наявність або відсутність адресованої до цієї ВС інформації у наступному кадрі головного каналу.

Керуючий канал також використовується для передачі бітів керування потужністю зворотного каналу, які інструктують ВС 6 підвищити або знизити потужність передачі, щоб мінімізувати перешкоди для сусідніх ВС 6, підтримуючи при цьому припустимий рівень якості (наприклад, визначений частотою помилок). Відповідний спосіб і пристрій описано у патенті США 5 056 109, включеному сюди посиланням. У типовому втіленні ці біти передаються через керуючий канал кожні 1,25мс. Для підвищення ємкості системи і зниження перешкод службові кадри передаються цим каналом лише тоді, коли є розклад або службова інформація для ВС 6. У іншому разі у керуючому каналі передаються лише біти керування потужністю.

У типовому втіленні керуючий канал діє під час м'якої передачі зв'язку, щоб підвищити надійність його прийому. Цей канал уводиться у м'яку передачу зв'язку і виводиться з неї згідно з IS-95. Для прискорення формування розкладу, для зворотного і прямого каналів, службовим кадрам надано тривалості (5мс) , учетверо коротшої за тривалість інформаційних кадрів (20мс).

#### Структура кадру керуючого каналу

У табл.1 та 2 наведено формати кадрів прямого і зворотного керуючих каналів, відповідно. Використання окремих кадрів для цих каналів дозволяє формувати розклади окремо для зворотного і прямого керуючих каналів.

У типовому втіленні формату (табл.1) кадру керуючого прямого каналу цей кадр містить тип кадру, швидкість передачі, призначеної для прямого каналу, і тривалість цього призначення. Тип кадру вказує, що кадр керуючого каналу відповідає розкладу для прямого каналу, або розкладу для зворотного каналу, або активній групі допоміжного каналу, або БІС і індикатору головного каналу. Кожний з форматів розглянуто далі. Швидкість передачі прямого каналу визначає швидкість передачі даних, що надходять, а у полі тривалості занесено тривалість цього призначення. Типові кількості біт для цих полів наведено у табл.1, хоча винахід припускає також інші кількості.

ТАБЛИЦЯ 1

Опис	Кількість біт
Тип кадру	2
Швидкість передачі прямого каналу	4
Тривалість призначення швидкості передачі прямого каналу	4
Усього	10

У типовому втіленні (табл.2) формат кадру керуючого зворотного каналу містить тип - кадру, швидкість передачі, призначеної для зворотного каналу, і тривалість цього призначення. Швидкість передачі для зворотного каналу визначає швидкість передачі даних, а у полі тривалості занесено тривалість цього призначення.

ТАБЛИЦЯ 2

Опис	Кількість біт
Тип кадру	2
Швидкість передачі зворотного каналу	4
Тривалість призначення швидкості передачі зворотного каналу	12 (4 на носій)
Усього	18

У типовому втіленні БС 4 може приймати від БС 6 повідомлення, що ідентифікують найсильніший пілот-сигнал Активної групи цієї БС і усі інші пілот-сигнали, рівень яких відрізняється від найсильнішого менш, ніж на зумовлене значення  $\Delta P$  (див. далі). У відповідь на таке повідомлення БС 4 надсилає у керуючому каналі службовий кадр, яким ідентифікує нову групу допоміжних каналів для БС 6. У типовому втіленні кодовані канали, що відповідають допоміжним каналам для усіх членів Активної групи, визначаються службовими повідомленнями до БС 6.

У табл.3 наведено формат кадру керуючого каналу, який використовується БС 4 для ідентифікації нового набору БС 4, від яких передаються кадри допоміжного каналу. У типовому втіленні цей кадр включає тип кадру, і допоміжну Активну групу. Поле допоміжної Активної групи має вигляд бітової маски, тобто "1" у  $i$ -й позиції означає, що допоміжний канал передається  $i$ -ю БС 4 Активної групи.

ТАБЛИЦЯ 3

Опис	Кількість біт
Тип кадру	2
Допоміжна Активна група	4
Усього	8

Для типового втілення табл.4 дає формат кадру керуючого каналу, який використовується для передачі біта-індикатора головного каналу і БІС. Тут кадр керуючого каналу містить тип кадру, БІС головного і допоміжного каналів і біт-індикатор головного каналу. БІС допоміжного каналу вказує, чи був стертий попередній кадр зворотного допоміжного каналу. Біт-індикатор головного каналу інструктує БС 6 демодулювати головний канал для одержання інформації.

ТАБЛИЦЯ 4

Опис	Кількість біт
Тип кадру	2
БІС зворотного головного каналу	1
БІС зворотного допоміжного каналу	1
Усього	5

#### Зворотні канали зв'язку

У типовому втіленні зворотний канал включає фізичні канал доступу, пілотний/керуючий канал, головний канал і керуючий канал. Зворотні фізичні канали уможливають передачі різних логічних каналів. Зворотний логічний канал включає керування фізичного рівня, КДІ, користувацький інформаційний потік і службові повідомлення. На фіг.4 показано співвідношення між фізичними і логічними зворотними. Логічні зворотні канали розглянуто далі.

#### Зворотний канал доступу

У типовому втіленні цей канал використовується БС 6 для передачі до БС 4 початкового повідомлення з вимогою головного каналу, а також для відповіді на пейджерні виклики. Структура цього каналу визначається стандартом IS-95.

#### Зворотний головний канал

У типовому втіленні зворотні канали зв'язку використовуються для передачі голосу, даних і службових повідомлень від БС 6 до БС 4 у сеансі зв'язку і включають головні і допоміжні канали. Головні канали можуть використовуватись для передачі голосової інформації і інформаційних даних, для швидкісної передачі інформаційних даних, службової інформації і даних КДІ. Допоміжні канали використовуються лише для швидкісної передачі даних.

Структура кадру зворотного головного каналу відповідає стандарту IS-95, тобто швидкість передачі для допоміжного каналу може змінюватись динамічно і при демодуляції прийнятого сигналу у БС 4 використовується процедура визначення цієї швидкості, описана у заявці 08/233 570 від 26/04/1994 і у заявці 08/730 863 від 18/10/1996 на патент США. У типовому втіленні службова інформація передається у головному каналі у режимі "приглушення-серія" або "пауза-серія", описаних у згаданому вище патенті 5 504 773.

#### Зворотний допоміжний канал

У типовому втіленні цей канал обслуговує швидкісну передачу даних. У цьому каналі кадр можна передавати з різними швидкостями. Вимога певної швидкості передачі надходить від БС 6 і задовольняється БС 4.

#### Зворотний пілотний/керуючий канал

У типовому втіленні пілотні і службові дані передаються у зворотному пілотному/керуючому каналі з

часовим мультиплексуванням. Службова інформація включає керування фізичного рівня і КДІ. Керування фізичного рівня включає БІС для прямих головного і допоміжного каналів, біти керування потужністю прямого каналу, міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності і рівні потужності носіїв, КДІ включає розмір черги, який вказує на кількість інформації, призначеної для передачі від ВС 6 у зворотному каналі і поточний запас потужності ВС 6.

БІС для прямих головного і допоміжного каналів вказують на те, що було стерто кадр два кадри тому відносно кадру прямого каналу, який несе відповідний БІС (див. патент США 5 568 483, включений сюди посиланням).

У типовому втіленні прямий головний і/або допоміжний канал може передаватись "найкращою" групою БС 4, що дає змогу використати просторову диверсифікацію і зменшити потребу потужності передачі у прямих інформаційних каналах. Міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності передаються від ВС 6 у пілотному/керуючому каналі і вказують для БС 4 різниці між рівнями енергії сигналів прийнятих у ВС 6 від базових станцій 4. БС 4 використовують цю інформацію, щоб визначити "найкращу" групу БС 4 для передачі у прямих головному і допоміжному каналах.

Міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності ідентифікують пілот-сигнал Активної групи ВС 6 з найвищим відношенням енергії на біт до шуму ( $E_c/I_0$ ) і усі пілот-сигнали, у яких  $E_c/I_0$  відрізняється від найкращого менш, ніж на зумовлене значення  $\Delta P$ . Спосіб і пристрій для вимірювання потужності пілот-сигналів описано у заявці 08/722 763 на патент США від 27/09/1996. У типовому втіленні пілот-сигнал (або відповідна БС 4) з найвищим  $E_c/I_0$  у Активній групі ідентифікується трьома бітами, а кількість членів Активної групи обмежена 6. Отже п'ятибітове поле-маска може бути використана для ідентифікації усіх пілот-сигналів, у яких  $E_c/I_0$  відрізняється від найкращого менш, ніж на  $\Delta P$ . Наприклад, "1" може вказувати на такий пілот-сигнал, а "0" - на пілот-сигнал, у якого  $E_c/I_0$  відрізняється від найкращого більш, ніж на  $\Delta P$ . Отже, для  $\Delta$  рівнів потужності використано 8 біт (див. табл.5).

ТАБЛИЦЯ 5

Опис	Кількість біт
БІС головного каналу	1
БІС допоміжного каналу	1
Міжкоміркові $\Delta$ рівні потужності	8(3 + 5)
Міжносійні рівні потужності	12 (4 біти на носій)
Розмір черги	4
Запас потужності	4

Фіг.5А, 5Б ілюструють використання міжкоміркових  $\Delta$  рівнів потужності для керування передачею у прямому допоміжному каналі. Спочатку БС А передає головний і допоміжний канали, а БС В та БС С - головний канал. ВС 6 виміряє потужність прямого каналу і виявляє, що рівень потужності, прийнятої від БС С, перевищує рівень від БС А, і передає значення міжкоміркових  $\Delta$  рівнів потужності до БС, сповіщаючи про це. У відповідь передача прямого допоміжного каналу від БС А переводиться до БС С.

У типовому втіленні міжносійні рівні потужності використовуються, щоб інформувати БС про прийняту потужність кожного з носіїв. При наявності багатьох носіїв вони можуть зазнавати затухання незалежно і може статись, що один або більше носіїв зазнають глибокого затухання, в той час, як решта має значно вищу силу при прийомі. Тому ВС 6 вказує сили носіїв, використовуючи міжносійні рівні потужності.

Типовий спектр прийнятого багатоносійного сигналу ілюстровано діаграмою фіг.6, де можна бачити, що серед прийнятих носіїв носій С є найслабкішим. У типовому втіленні потужність цих носіїв разом визначається бітами керування потужністю прямого каналу. БС 4 можуть використовувати міжносійні рівні потужності для призначення різних швидкостей передачі цим носіям або для збільшення потужності передачі слабкішого носія, щоб усі носії мали однакове відношення енергії на біт до шуму ( $E_c/I_0$ ).

У типовому втіленні максимальна кількість швидкостей передачі для зворотного каналу, для якого формується розклад, становить 16. Отже, для квантування запасу потужності треба мати 16 рівнів квантування. Максимальна швидкість передачі у зворотному каналі визначається формулою:

$$\text{Макс\_шв} = \text{Поточна\_шв\_звор.каналу} + (\text{Запас\_потужності}/E_b\text{\_бажане}) \quad (1)$$

де  $E_b$  бажане - бажана енергія на біт, яку має забезпечити ВС 6 у зворотному каналі. З рівняння (1) можна бачити, що, якщо БС 4 використовує 4 біти для визначення призначеної швидкості передачі, то внаслідок взаємно однозначного співвідношення між "Макс\_шв" і "Запас\_потужності" останній параметр також можна визначити чотирма бітами. У типовому втіленні передбачено три носія, тобто міжносійні рівні потужності потребують 12 біт для визначення сили кожного з трьох носіїв (4 біти на кожного).

Після того, як БС 4 визначила швидкість передачі, тривалість її призначення може бути обчислена з розміру черги, переданого від ВС 6:

$$\text{Розмір\_черги} = \text{Шв\_передачі\_зв.каналу} \times \text{Тривалість\_призначення} \quad (2)$$

Отже, розрядність репрезентування розміру черги має бути такою ж, як і для тривалості призначення швидкості передачі (4 біти). Розглянутий приклад передбачає використання 16 біт для репрезентування розкладу і наявність трьох носіїв. Винахід передбачає також використання інших кількостей біт і носіїв.

Узгодження у часі і формування розкладів

Як уже відзначалось, службові дані мультиплексуються з пілотними. У типовому втіленні службову інформацію розподілено у кадри, щоб забезпечити безперервну передачу. Кожний кадр тривалістю 20мс додатково розділено на 4 однакові службові кадри тривалістю 5мс кожний. Винахід припускає також

розділення кадру прямого каналу на іншу кількість службових кадрів.

Формат типового кадру зворотного пілотного/керуючого кадру наведено на фіг.7А. У типовому втіленні міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності 112 передаються у першому службовому кадрі, міжносійні рівні потужності 114 - у другому, біти БІС 116 - у третьому, і вимога на швидкість передачі у зворотному каналі (вимога 3К) 113 - у четвертому.

Типову часову діаграму швидкісної передачі даних у зворотному каналі наведено на фіг.7Б. ВС 6 передає до ВС 4 вимогу 3К у четвертому службовому кадрі основного кадру і (блок 212). У типовому втіленні ця вимога містить розмір черги (4 біти) і запас потужності (4 біти). Канальний елемент 42 приймає цю вимогу і надсилає її разом з значенням  $E_b/N_0$ , якого вимагає ВС, до формувача 12 розкладів у першому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 214). Формувач 12 приймає вимогу у третьому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 216) і включає вимогу у розклад, після чого надсилає розклад до канального елемента 42 у першому службовому кадрі кадру і + 2 (блок 218). Елемент 42 приймає розклад у третьому службовому кадрі кадру і + 2 (блок 220). Службовий кадр прямого каналу передається у третьому службовому кадрі кадру і + 2 (блок 222) до ВС 6, яка приймає розклад для зворотного каналу у четвертому службовому кадрі кадру і + 2 (блок 224) і починає передавати з швидкістю згідно з розкладом у кадрі і + 3 (блок 226).

ВС 4 використовує міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності, передані у першому службовому кадрі від ВС 6, для того, щоб обрати ВС 4 для передачі допоміжного каналу. Цю процедуру ілюструє фіг.7В. ВС 6 передає міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності у першому службовому кадрі кадру і до ВС 4 (блок 242). Канальний елемент 42 приймає міжкоміркові  $\Delta$  рівні потужності і надсилає інформацію у другому службовому кадрі кадру і (блок 244) до КБС 10, який приймає цю інформацію у четвертому службовому кадрі кадру і (блок 246), після чого визначає нову Активну групу для допоміжних каналів у першому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 248). Канальний елемент 42 приймає службовий кадр прямого каналу з новою допоміжною Активною групою і передає її у прямому керуючому каналі у третьому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 250). ВС 6 закінчує декодувати кадр прямого керуючого каналу у четвертому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 252) і починає демодулювати новий допоміжний канал у кадрі і + 2 (блок 254).

ВС 4 використовує міжносійні рівні потужності, передані у другому службовому кадрі від ВС 6, для призначення швидкостей передачі кожному з носіїв для ВС 6. Таку процедуру ілюструє фіг.7Г. ВС 6 передає міжносійні рівні потужності у другому службовому кадрі кадру і до ВС 4 (блок 262). Канальний елемент 42 декодує цей кадр у третьому службовому кадрі кадру і (блок 264), а ВС 4 приймає міжносійні рівні потужності і призначає швидкості передачі носіям у четвертому службовому кадрі кадру і (блок 266). Службовий кадр прямого каналу з швидкостями передачі для носіїв передається у першому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 268). ВС 6 закінчує демодуляцію службового кадру прямого каналу у другому службовому кадрі кадру і + 1 (блок 270) і починає демодулювати згідно з новими швидкостями для носіїв у кадрі і + 2 (блок 272).

У типовому втіленні біти-показники стирання (БІС) передаються у третьому службовому кадрі у пілотному/керуючому каналі, щоб інформувати про прийом стертого кадру у головному і допоміжному каналах у ВС 6. БІС можуть бути використані підсистемою швидкої передачі як підтвердження рівня 2 або негативне підтвердження замість кадрів протоколу радіозв'язку RLF стандарту IS-707. БІС згідно з винаходом є коротшими і викликають меншу затримку при обробці, ніж кадри NACK RFL. Типову часову діаграму, що ілюструє передачу БІС, наведено на фіг.7Д. ВС 6 приймає дані у інформаційному прямому каналі у кадрі і - 2 (блок 282), закінчує декодування кадру і - 2 і визначає, чи був стертий цей кадр у першому службовому кадрі кадру і (блок 284), після чого передає БІС, що вказують на стан кадру і - 2 прямого інформаційного каналу, у третьому службовому кадрі кадру і (блок 286).

Описаний вище формат кадру пілотного/керуючого каналу мінімізує затримку при обробці інформації такого кадру. У деяких системах зв'язку інформація з цих кадрів не використовується і вони не потрібні. Наприклад системи з використанням одного носія не потребують міжносійних рівнів потужності. У інших системах ця додаткова інформація використовується для виконання різних системних функцій. Отже формати кадру пілотного/керуючого каналу, які несуть різні типи інформації входять у об'єм винаходу.

#### Режими роботи ВС

У типовому втіленні для більш повного використання пропускну здатності прямого і зворотного каналів, інформаційні канали у період відсутності активності вивільняються. У типовому втіленні ВС 6 працює у одному з трьох режимів: інформаційному каналному режимі, режимі очікування або режимі спокою Перехід з одного режиму у інший залежить від тривалості періоду неактивності.

Фіг.8А ілюструє перехід у режим очікування і спокою, а фіг.8Б - переходи між різними режимами. ВС 6 працює у інформаційному каналному режимі 312a, 312b і 312c, що відповідає активності у прямому і/або зворотному каналах (фіг.8А), і у такому ж режимі 312 на фіг.8А. Період неактивності  $T_{idle}$  є часом, що пройшов з моменту останньої передачі даних. У типовому втіленні, якщо  $T_{idle}$  перевищить перший зумовлений поріг  $T_s$ , ВС 6 переводиться у режим очікування 314. Якщо у цьому режимі період неактивності  $T_{idle}$  перевищить другий зумовлений поріг  $T_d$  ( $T_d > T_s$ ), ВС переводиться у режим спокою 316. Якщо у режимі спокою або режимі очікування ВС 4 або ВС 6 має дані, що мають бути передані, ВС 6 одержує інформаційний канал і переводиться назад у інформаційний каналний режим (фіг.8Б). У типовому втіленні  $T_s$  обирають рівним приблизно 1с, а  $T_d$  - приблизно 60с, хоча винахід включає і інші значення  $T_s$ ,  $T_d$ .

#### Режим очікування

ВС 6 входить у режим очікування після перевищення періодом неактивності зумовленого періоду  $T_s$ . У типовому втіленні у цьому режимі інформаційний канал вивільняється, але інформація про стан зберігається як у ВС 6, так і у ВС 4, і ВС може бути швидко переведена назад у інформаційний каналний режим. Інформація про стан включає стан RLP, стан інформаційного каналу, параметри кодування і змінні аутентифікації. Ця інформація про стан відповідає стандартам IS-95 і IS-707. Стан інформаційного каналу може включати стан обслуговування, варіанти обслуговування і їх характеристики, а також параметри регулювання потужності. Оскільки ця інформація зберігається, ВС 6 може бути повернута у інформаційний каналний режим з призначенням їй інформаційного каналу відповідним повідомленням.

У типовому втіленні ВС 6, перебуваючи у режимі очікування веде безперервний моніторинг

пейджерного каналу в усіх щілинах і обробляє усі прийняті повідомлення, адресовані до усіх ВС 6 на цьому каналі. ВС 6 може надсилати повідомлення до БС 4, інформуючи КБС 10 про своє поточне місцезнаходження. На схемі (фіг.8В) показано, як ВС 6к, що знаходиться у режимі очікування, надсилає повідомлення про своє місцезнаходження після виявлення нового пілот-сигналу. ВС 6к приймає пілот-сигнали від БС 4і, 4j і новий пілот-сигнал від БС 4к. Після цього ВС 6к надсилає у зворотному каналі повідомлення про своє місцезнаходження, яке приймають БС 4і, 4j і 4к. Крім того, ВС 6 надсилає інше повідомлення про своє місцезнаходження у випадку, якщо рівень пілот-сигналу від одної з БС 4 впаде нижче зумовленого порогу.

У типовому втіленні це останнє повідомлення пересилається до КБС 10 від БС 4. Отже, КБС 10 завжди знає про місцезнаходження ВС 6 і може сформувати повідомлення про призначення каналу і перевести цим ВС 6 у інформаційний каналний режим в умовах м'якої передачі зв'язку.

#### Режим спокою

У типовому втіленні, знаходячись у режимі спокою, ВС 6 веде моніторинг пейджерного каналу у щілині, зберігаючи цим енергію елемента живлення. Цей режим є подібним до режиму спокою стандарту IS-707. У цьому режимі ні ВС 6, ні БС 4 не зберігають даних про стан. У БС 4 і ВС 6 зберігається лише інформація про стан протоколу (PPP) двостороннього зв'язку. Завдяки цьому ВС 6 і БС 4 проходять стадію встановлення зв'язку (яка включає пейджерний виклик, відповідь на нього і призначення каналу) до призначення інформаційного каналу для ВС 6 і відновлення інформаційного каналного режиму.

#### Перехід до інформаційного каналного режиму

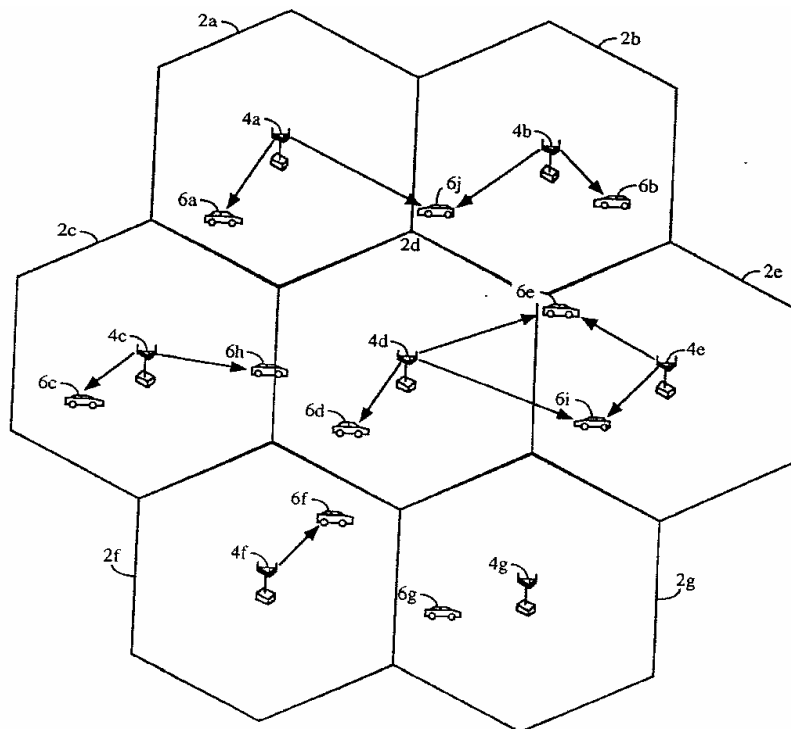
У типовому втіленні перехід ВС 6 з режиму очікування або спокою у інформаційний каналний режим може бути ініційований як БС 4, так і ВС 6. Фіг.9А, 9Б містять діаграми, що ілюструють, відповідно, протоколи ініційованого БС переходу від режимів очікування і спокою до інформаційного каналного режиму. БС 4 ініціює процес, якщо має дані для передачі до ВС 6. Якщо ВС 6 знаходиться у режимі очікування (фіг.9А), БС 4 передає у пейджерному каналі повідомлення про призначення каналу, після чого може негайно почати передачу даних. Якщо ВС 6 знаходиться у режимі спокою (фіг.9Б), БС 4 спочатку передає пейджерне повідомлення у пейджерному каналі. ВС 6 приймає це повідомлення і передає підтвердження прийому цього повідомлення. Після цього БС 4 передає повідомлення про призначення каналу. Після серії службових повідомлень, визначаючих параметри, встановлення зв'язку завершується і починається передача даних. Як показано на фіг.9А, 9Б, перехід від режиму очікування до інформаційного каналного режиму відбувається швидше, ніж перехід у цей режим з режиму спокою, оскільки у першому випадку цей стан сеансу зв'язку підтримується як у ВС 6, так і у БС 4.

На фіг.9В, 9Г наведено діаграму, що ілюструє протокол ініційованого ВС 6 переходу від режимів очікування і спокою до інформаційного каналного режиму. ВС 6 ініціює процес, якщо має дані для передачі до БС 4. Якщо ВС 6 знаходиться у режимі очікування (фіг.9В), вона передає повідомлення з вимогою відновлення зв'язку до БС 4, яка у відповідь передає повідомлення про призначення каналу і починає передачу даних. Якщо ВС 6 знаходиться у режимі спокою (фіг.9Г), вона спочатку передає повідомлення про початок зв'язку до БС 4, яка у відповідь передає повідомлення про призначення каналу. Після серії службових повідомлень, визначаючих параметри, встановлення зв'язку завершується і починається передача даних.

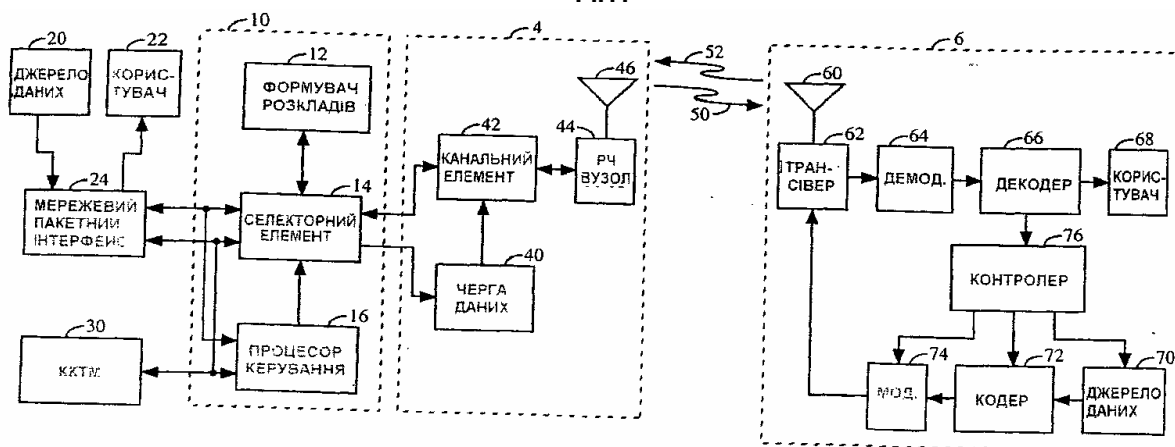
Згідно з наведеним описом винахід передбачає створення кількох фізичних каналів, які уможливають зв'язок через багато логічних каналів, описаних вище. Для виконання додаткових функцій, потреба у яких може виникнути у системі, можуть бути створені інші фізичні канали. Крім того, описані вище канали можуть бути мультиплексовані і/або об'єднані для виконання бажаних функцій і такі комбінації фізичних каналів входять у об'єм винаходу.

Наведений опис бажаних втілень дає змогу будь-якому фахівцю застосувати винахід, запровадивши, якщо необхідно, бажані зміни і модифікації, використовуючи для цього основні концепції винаходу і знаходячись у його межах. Описані втілення не обмежують винаходу, основні принципи і нові концепції якого забезпечують значно ширше застосування.

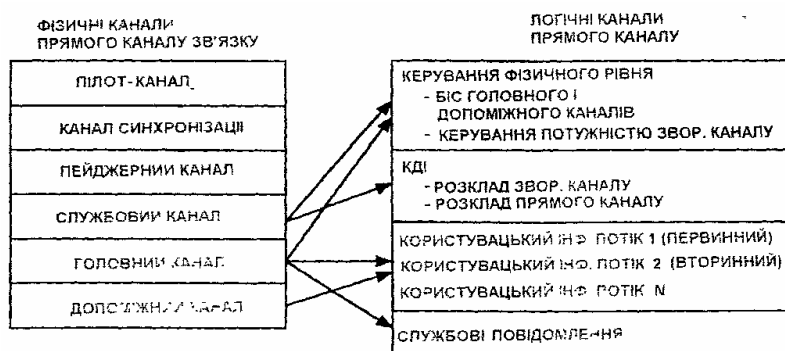




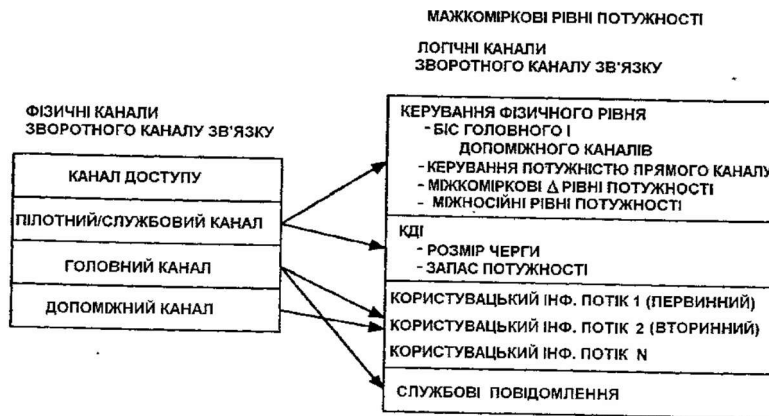
Фиг.1



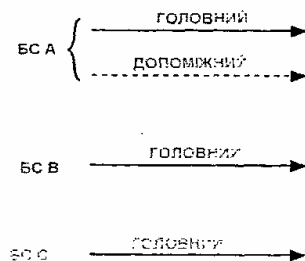
Фиг.2



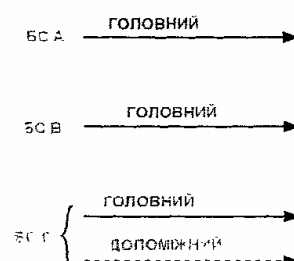
Фиг.3



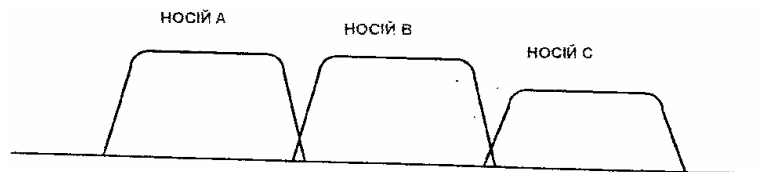
Фіг.4



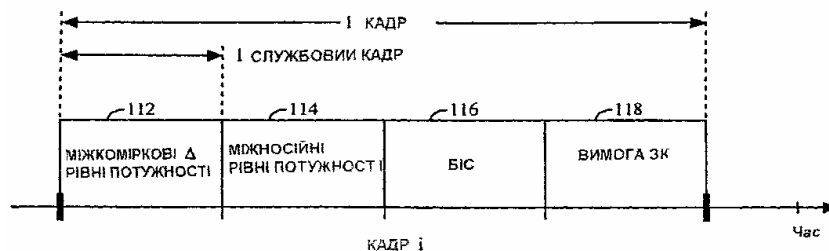
Фіг.5А



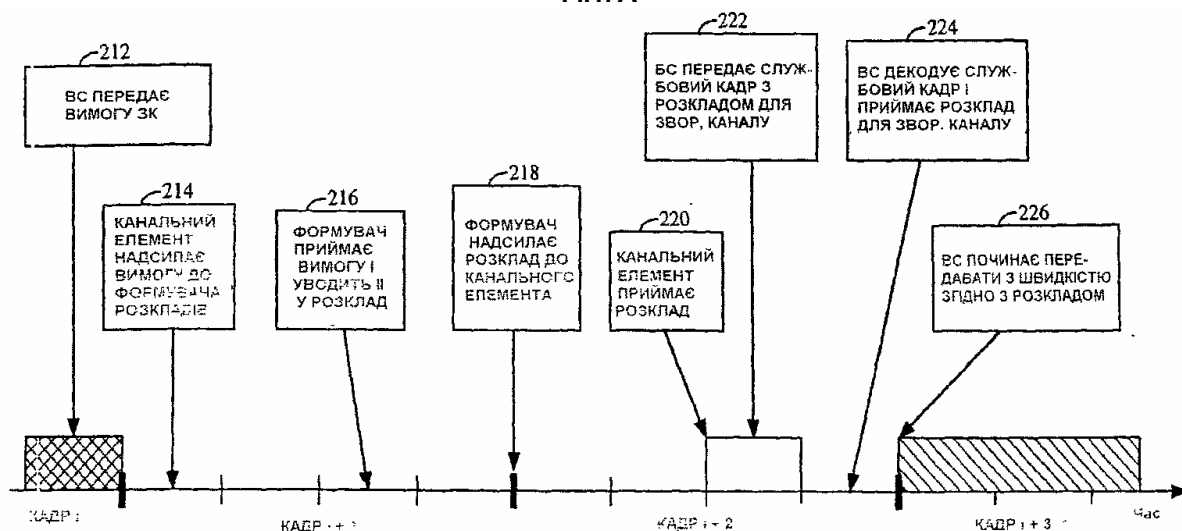
Фіг.5Б



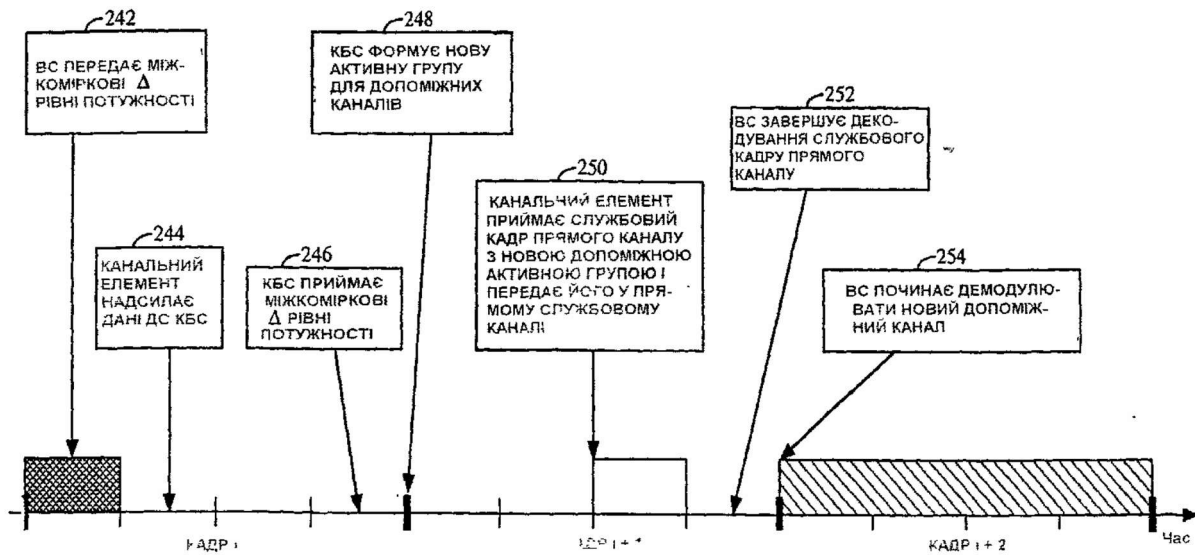
Фіг.6



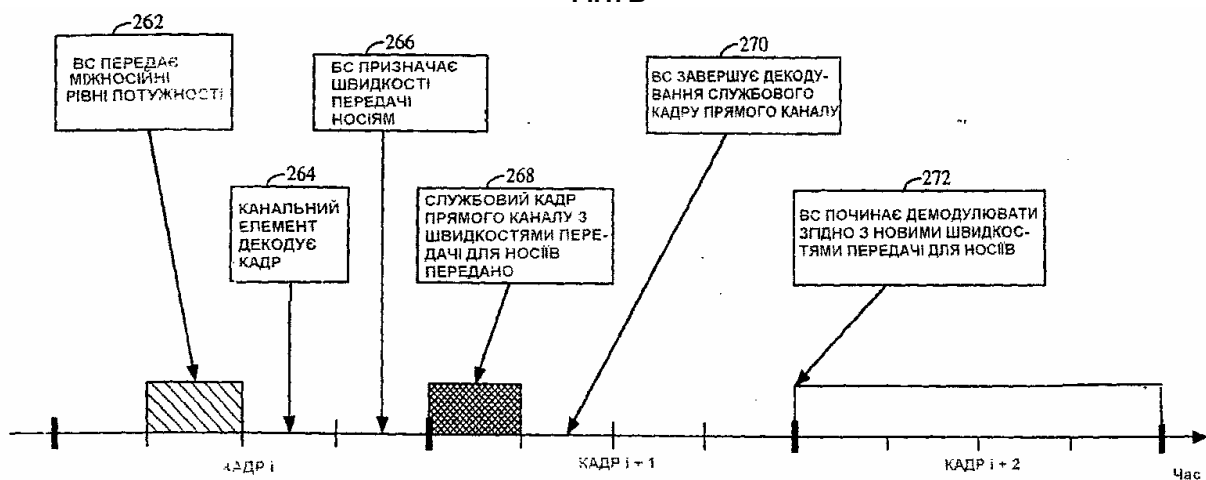
Фіг.7А



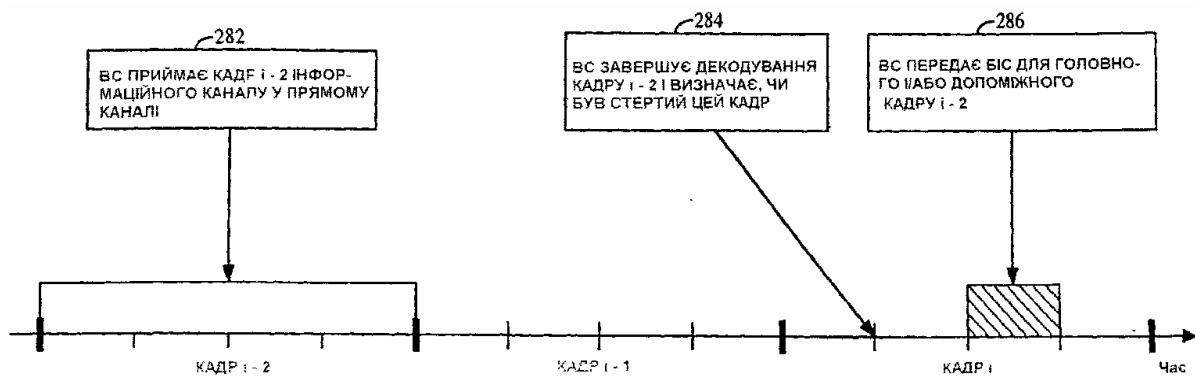
Фіг.7Б



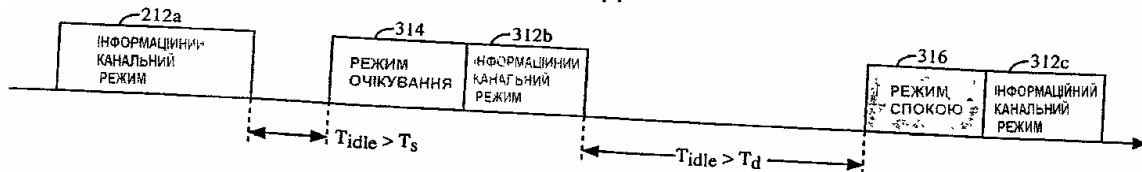
Фіг.7В



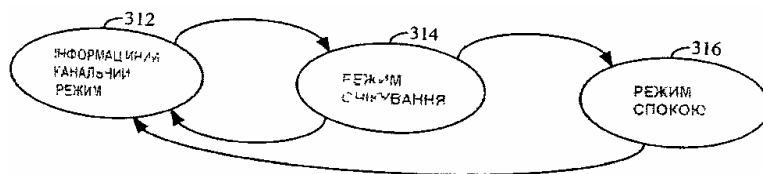
Фіг.7Г



Фіг.7Д



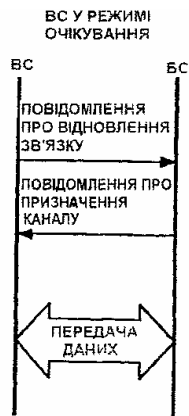
Фіг.8А



Фіг.8Б



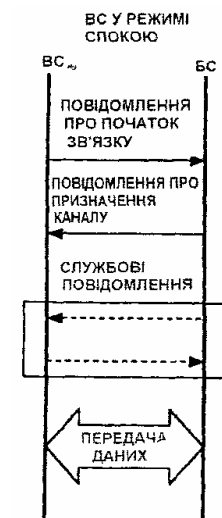
Фіг.9А



Фіг.9В



Фіг.9Б



Фіг.9Г