



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 85181

(13) C2

(51) МПК (2006)

H04B 7/005

H04L 5/00

H04L 27/34

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОДУВАННЯ В БАГАТОКОРИСТУВАЛЬНИЦЬКИХ СИСТЕМАХ З В'ЯЗКУ (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) а200508840

(22) 19.02.2004

(24) 12.01.2009

(86) PCT/US2004/004700, 19.02.2004

(31) 10/640,718

(32) 13.08.2003

(33) US

(31) 60/448,528

(32) 19.02.2003

(33) US

(31) 60/471,000

(32) 16.05.2003

(33) US

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ЛАРОЯ РАДЖИВ, СРІНІВАСАН МУРАРІ, ЛІ
ЦЗЮНЫ

(73) КВЕЛКОММ ФЛЕРІОН ТЕХНОЛОДЖИЗ, ІНК.

(56) US 20040102202 A1, 27.05.2004

(57) 1. Спосіб передачі щонайменше першого і другого наборів інформації з використанням блока передачі, згаданий блок передачі включає в себе множину мінімальних одиниць передачі, кожна мінімальна одиниця передачі відповідає унікальній комбінації ресурсів, що використовуються для передачі інформації, згадані ресурси включають в себе щонайменше два з часу, частоти, фази і розширюючого коду, спосіб включає в себе: визначення першого набору згаданих мінімальних одиниць передачі для використання при передачі згаданого першого набору інформації, згаданий перший набір включає в себе щонайменше більшість згаданого блока передачі; визначення другого набору згаданих мінімальних одиниць передачі для використання при передачі згаданого другого набору інформації, згаданий другий набір мінімальних одиниць передачі включає в себе менше мінімальних одиниць передачі, ніж перший набір; причому щонайменше деякі з мінімальних одиниць передачі в першому і другому наборах мінімальних одиниць передачі є одними і тими ж; і передачу першого і другого наборів інформації з використанням мінімальних одиниць передачі, включених в згадані перший і другий набори мінімальних одиниць передачі.

2. Спосіб за п. 1, в якому згадана інформація є щонайменше одною з даних користувача і інформації керування, включаючи підтвердження і інформацію виділення.

3. Спосіб за п. 1, в якому передача першого і другого наборів інформації включає в себе передачу сигналів, які відповідають згаданим першому і другому наборам інформації, відповідно, від різних передавачів.

4. Спосіб за п. 3, в якому згадані різні передавачі встановлені на різних пристроях.

5. Спосіб за п. 1, в якому сигнали, які відповідають згаданим першому і другому наборам інформації, передають одним і тим же передавачем.

6. Спосіб за п. 1, в якому згаданий перший набір мінімальних одиниць передачі включає в себе щонайменше 75% від загальної кількості мінімальних одиниць передачі в згаданому блоці передачі.

7. Спосіб за п. 6, в якому другий набір мінімальних одиниць передачі має менше, ніж половину від кількості мінімальних одиниць передачі першого набору мінімальних одиниць передачі.

8. Спосіб за п. 6, в якому кожна з мінімальних одиниць передачі, включена у другий набір мінімальних одиниць передачі, також включена в згаданий перший набір мінімальних одиниць передачі.

9. Спосіб за п. 1, в якому передача першого і другого наборів інформації включає в себе передачу згаданого другого набору інформації з використанням кожної мінімальної одиниці передачі в згаданому другому наборі мінімальних одиниць передачі, і причому передача першого набору інформації включає в себе передачу згаданого першого набору інформації, включає в себе передачу щонайменше деякої частини згаданого першого набору мінімальних одиниць передачі.

10. Спосіб за п. 9, в якому згадана щонайменше деяка частина першого набору мінімальних одиниць передачі включає в себе тільки мінімальні одиниці передачі, не включені в згаданий другий набір мінімальних одиниць передачі.

11. Спосіб за п. 9, в якому згадана щонайменше деяка частина згаданого першого набору мініма-

(13) C2

(11) 85181

(19) UA

льних одиниць передачі включає в себе мінімальні одиниці передачі в згаданому другому наборі.

12. Спосіб за п. 11, в якому перший і другий набори інформації передають, використовуючи щонайменше перший і другий сигнали, відповідно, причому спосіб додатково включає в себе комбінування першого і другого сигналів для формування комбінованого сигналу перед використанням мінімальної одиниці передачі, включеної в згадані перший і другий набори мінімальних одиниць передачі, для передачі згаданого комбінованого сигналу.

13. Спосіб за п. 1,

в якому другий сигнал передають при більш високому рівні потужності, ніж згаданий перший сигнал, на основі мінімальної одиниці передачі; і

причому передача першого і другого наборів інформації включає в себе: використання мінімальних одиниць передачі, що включає в себе використання щонайменше деяких з мінімальних одиниць передачі, включених в згаданий перший набір мінімальних одиниць передачі для передачі першого сигналу, який

відповідає першому набору інформації; і використання мінімальних одиниць передачі в згаданому другому наборі мінімальних одиниць передачі для передачі другого сигналу, який відповідає другому набору інформації.

14. Спосіб за п. 13, в якому рівень потужності, при якому передають мінімальні одиниці передачі, які відповідають другому сигналу, є щонайменше на 3 дБ більшим, ніж рівень потужності, при якому передають мінімальні одиниці передачі, які відповідають першому сигналу.

15. Спосіб за п. 13, що додатково включає в себе зміну рівня потужності передачі мінімальних одиниць передачі згаданого другого сигналу, що використовується для передачі.

16. Спосіб за п. 13, що додатково включає в себе зміну рівня потужності передачі мінімальних одиниць передачі згаданого першого сигналу, що використовується для передачі.

17. Пристрій для прийому комбінованого сигналу, що включає в себе перший і другий сигнали, які передаються разом протягом деякого часу, перший і другий сигнали спільно використовують набір ресурсів зв'язку, який перекривається, причому згадані ресурси включають в себе щонайменше два з часу, частоти, фази і розширюючого коду, який містить:

перший приймач для прийому згаданого комбінованого сигналу з каналу зв'язку, згаданий перший приймач включає в себе фільтр для обробки частин згаданого комбінованого сигналу, які відповідають згаданому другому сигналу, як імпульсного шуму; і

другий приймач, встановлений паралельно із згаданим першим приймачем, для прийому згаданого комбінованого сигналу від згаданого каналу зв'язку, згаданий другий приймач включає в себе фільтр для обробки частини згаданого комбінованого сигналу, яка відповідає згаданому першому сигналу, як фоновому шуму.

18. Пристрій за п. 17, в якому згаданий пристрій включає в себе засіб виправлення помилок для

відновлення інформації, втраченої через обробку частини згаданого комбінованого сигналу, яка відповідає згаданому другому сигналу, як імпульсного шуму.

19. Пристрій за п. 17, в якому згадані перший і другий сигнали спільно використовують одну і ту ж смугу частоти.

20. Пристрій для прийому комбінованого сигналу, що включає в себе перший і другий сигнали, що передаються разом протягом деякого часу, який містить:

перший приймач для прийому комбінованого сигналу, перший приймач включає в себе:

i) перший модуль фільтра для фільтрування імпульсного шуму із згаданого отриманого комбінованого сигналу, частини згаданого сигналу, які відповідають другому сигналу, обробляють як імпульсний шум за допомогою згаданого модуля фільтрування; і

ii) перший декодер для декодування інформації, яка відповідає першому сигналу, пов'язаному із згаданим першим модулем фільтра, згаданий перший декодер визначає значення отриманого комбінованого сигналу в першому наборі мінімальних одиниць передачі; і

другий приймач, який містить:

i) другий модуль фільтра для фільтрування фоновому шуму із згаданого отриманого комбінованого сигналу; і

ii) другий декодер для декодування інформації, яка відповідає другому сигналу, пов'язаному із згаданим другим модулем фільтра, згаданий другий декодер визначає значення отриманого комбінованого сигналу у другому наборі мінімальних одиниць передачі, причому більшість із згаданого другого набору мінімальних одиниць передачі включена в згаданий перший набір одиниць передачі.

21. Пристрій для прийому комбінованого сигналу, що включає в себе перший і другий сигнали, які передаються разом протягом деякого часу, що містить:

другий приймач для прийому комбінованого сигналу і ідентифікації мінімальних одиниць передачі в згаданому комбінованому сигналі, відповідних згаданому другому сигналу, причому другий приймач видає інформацію, що ідентифікує ідентифіковані мінімальні одиниці передачі, відповідні другому сигналу; і

перший приймач для прийому згаданого комбінованого сигналу, згаданий перший приймач включає в себе декодер для декодування частин згаданого комбінованого сигналу, які відповідають згаданому першому сигналу, причому згаданий декодер отримує згадану інформацію, ідентифікує ідентифіковані мінімальні одиниці передачі, відповідні другому сигналу, і не враховує згадані ідентифіковані мінімальні одиниці передачі, відповідні другому сигналу.

22. Пристрій за п. 21, в якому згадані ідентифіковані одиниці, відповідні другому сигналу, є одними з синфазних і квадратурних компонентів тонів в різних часах передачі символів.

23. Пристрій за п. 21, в якому згаданий перший приймач включає в себе: схему виправлення по-

милок для відновлення інформації першого сигналу, втраченої через неврахування згаданих іден-

тифікованих мінімальних одиниць передачі, які відповідають другому сигналу.

Даний винахід направлений на забезпечення поліпшених способів кодування і передачі інформації в системі безпроводного зв'язку.

Кодування з накладенням буде розкрито застосовно до багатокористувальницьких систем зв'язку. Багатокористувальницькі системи зв'язку використовують декілька передавачів і приймачів, які зв'язуються один з одним, і можуть використовувати один або декілька способів зв'язку. Взагалі, багатокористувальницькі способи зв'язку можуть бути категоризовані в один з двох сценаріїв:

(а) Єдиний передавач, який зв'язується з декількома приймачами, звичайно називають способом широкомовного зв'язку, і

(б) Декілька передавачів, які зв'язуються із спільним приймачем, що звичайно називають способом зв'язку з множинним доступом.

Спосіб широкомовного зв'язку звичайно відомий в галузі зв'язку і літературі по теорії інформації, як «широкомовний канал», і буде згадуватися як такий в іншій частині цього документа. «Широкомовним каналом» називають фізичний канал зв'язку між передавачем і численними приймачами, а також ресурси зв'язку, що використовується передавачем для здійснення зв'язку. Так само, спосіб зв'язку з множинним доступом широко відомий, як «канал множинного доступу», і в іншій частині цього документа буде використана така термінологія. Ще раз, «каналом множинного доступу» називають фізичні канали зв'язку між численними передавачами і спільним приймачем, нарівні з ресурсами зв'язку, що використовуються передавачами. Спосіб широкомовного зв'язку часто використовується, щоб реалізувати низхідний канал зв'язку в типовій стільниковій системі безпроводного зв'язку, де базова станція здійснює широкомовну передачу множині безпроводних терміналів, в той час як висхідний канал в такій системі звичайно реалізують, використовуючи спосіб зв'язку з множинним доступом, при якому множина безпроводних терміналів може передати сигналізацію на базову станцію.

Ресурс передачі в багатокористувальницькій системі зв'язку може, взагалі кажучи, бути представлений у часовому, частотному або кодовому просторі. Теорія інформації пропонує збільшувати місткість системи в обох сценаріях, зокрема, шляхом одночасної передачі на множину приймачів у випадку способу широкомовного зв'язку або дозволяючи множині передавачів одночасно передавати, у випадку способу зв'язку з множинним доступом, по тому ж ресурсу передачі, наприклад, на тих же частотах в той же час. У випадку способу широкомовного зв'язку, технологія, що використовується для передачі одночасно численним користувачам по тому ж ресурсу передачі, також відома як «кодування з накладенням». У контексті даного винаходу, кероване кодування з накладен-

ням показане, як цінна практична технологія як в способі широкомовного зв'язку, так і в способі зв'язку з множинним доступом.

Переваги кодування з накладенням очевидні з нижченаведеного розкриття технологій передачі для способу широкомовного зв'язку. Розглянемо єдиний передавач, що зв'язується з двома приймачами, канали яких можуть бути описані рівнями зовнішніх Гауссівських шумів N_1 і N_2 , причому $N_1 < N_2$, тобто, перший приймач працює по більш сильному каналу, ніж другий приймач. Уявимо, що ресурсами зв'язку, доступними передавачу, є повна смуга пропускання W і повна потужність P . Передавач може використовувати декілька стратегій для зв'язку з приймачами. На Фіг.1 представлений графік 100, який представляє швидкості, досяжні в широкомовному каналі для першого користувача, з більш сильним приймачем, і другого користувача, з більш слабким приймачем, згідно з трьома різними стратегіями передачі. Вертикальна вісь 102 за Фіг.1 представляє швидкість для більш сильного приймача, в той час як горизонтальна вісь 104 представляє швидкість для більш слабого приймача.

Спочатку розглянемо стратегію, при якій передавач здійснює мультиплексування для цих двох приймачів за часом, виділяючи в деякий момент часу всі свої ресурси одному приймачу. Якщо частку часу, витраченого на зв'язок з першим (більш сильним) приймачем, позначити α , то буде достатньо просто показати, що досяжні швидкості для двох користувачів задовольняють

$$R_1 \leq \alpha W \log\left(1 + \frac{P}{N_1}\right)$$

$$R_2 \leq (1 - \alpha) W \log\left(1 + \frac{P}{N_2}\right)$$

Оскільки сегмент часу, витраченого на обслуговування першого користувача, α , змінюється, швидкості, отримані по вищенаведених рівняннях, представлені прямою лінією 106 на Фіг.1, що відображає стратегію Мультиплексування з Розділенням за Часом (МРЧ, TDM). Тепер розглянемо іншу стратегію передачі, при якій передавач виділяє певну частку смуги пропускання, β , і частку доступної потужності, γ , першому користувачеві. Другий користувач отримує частки смуги пропускання, які залишилися, і потужності. Виділивши ці частки, передавач зв'язується з двома приймачами одночасно. При цій стратегії передачі, область швидкості може бути охарактеризована наступними рівняннями

$$R_1 \leq \beta W \log\left(1 + \frac{\alpha P}{N_1}\right)$$

$$R_2 \leq (1 - \beta) W \log\left(1 + \frac{(1 - \alpha) P}{N_2}\right)$$

Швидкості, отримані по вищенаведених рівняннях, наочно видні з сегментованої опуклої кривої лінії 108 на Фіг.1, що представляє стратегію мультиплексування з частотним розділенням (МЧР, FDM). Очевидно, що стратегія розподілу доступної потужності і смуги пропускання між двома користувачами відповідним чином перевершує розподіл ресурсів при часовому розділенні. Однак, друга стратегія все ще не є оптимальною.

Верхньою гранню областей швидкостей, досяжних по всіх стратегіях передачі, є область ширококомовної передачі. Для Гауссівського випадку, ця область характеризується рівняннями

$$R_1 \leq W \log\left(1 + \frac{\alpha P}{N_1}\right)$$

$$R_2 \leq W \log\left(1 + \frac{(1-\alpha)P}{\alpha P + N_2}\right)$$

і вона позначена штрихпунктирною кривою лінією ПО на Фіг.1, що являє собою пропускну здатність. Томасом Ковером (Thomas Cover) в роботі [Т.М.Ковер, Широкомовні канали, ПЕР Труды по Теорії інформації, IT-18 (1): 2 14, 1972 (Т.М.Сover, Broadcast Channels, IEEE Transactions on Information Theory, IT-18 (1): 2 14, 1972)], було показано, що технологія зв'язку, яка називається кодування з накладенням, дозволяє досягнути цієї області пропускну здатність. По цій технології, сигнали різним користувачам передають з різними потужностями в тому ж самому ресурсі передачі і накладають один на один. Досяжні коефіцієнти посилення при кодуванні з накладенням перевершують будь-яку іншу технологію зв'язку, яка вимагає розділення ресурсу передачі між різними користувачами.

Базова концепція кодування з накладенням представлена на графіку 200 за Фіг.2. Графік 200 включає в себе вертикальну вісь 202, що представляє квадратуру, і горизонтальну вісь 204, що представляє синфазу. Хоча в цьому прикладі передбачається модуляція ФМЧС, вибір наборів модуляції, загалом, не є обмеженим. Крім того, цей приклад представлений для двох користувачів з прямим узагальненням концепції на численних користувачів. Уявимо, що передавач має загальний бюджет P потужності передачі. Уявимо, що перший приймач, який називається «більш слабкий приймач», бачить більший шум каналу, а другий приймач, який називається «більш сильний приймач», бачить менший шум каналу. Чотири помічених певним чином 205 кружки являють собою точки сукупності ФМЧС, які будуть передані при більшій потужності (більш захищено). $(1-\alpha)P$, на більш слабкий приймач, причому стрілка 206 являє собою міру сили передачі ФМЧС високої потужності. Тим часом, більш сильному приймачу передають додаткову інформацію на малій потужності (менш захищено), αP , також використовуючи сукупність ФМЧС, причому стрілка 207 являє собою міру сили передачі ФМЧС більш низької потужності. Фактично передані символи, які містять в сукупності як сигнали більшої, так і сигнали меншої потужності, представлені пустими кружками 208 на Фіг.2. Ключовою ідеєю, яку відображає ця ілюстрація, є те, що передавач здійснює зв'язок з

обом користувачами, одночасно використовуючи один і той же ресурс передачі. У цьому документі, сигнал високої потужності також називають захищеним сигналом, а сигнал малої потужності також називають звичайним сигналом.

Стратегія приймача досить проста. Більш слабкий приймач бачить більш потужну сукупність ФМЧС з накладеним на неї сигналом малої потужності. Відношення сигнал-шум (ВСШ), яке зазнає більш слабкий приймач, може бути недостатнім для того, щоб розрізнити сигнал малої потужності, таким чином, сигнал малої потужності проявляється як шум і дещо погіршує ВСШ, коли більш слабкий приймач декодує потужний сигнал. З іншого боку, ВСШ, яке зазнає більш сильний приймач, є достатнім, щоб розрізнити точки сукупності ФМЧС малої потужності. Стратегія більш сильного приймача полягає в тому, щоб спочатку декодувати точки високої потужності (які призначені для більш слабого приймача), усунути їх внесок в складений сигнал, а потім декодувати сигнал малої потужності.

Однак, на практиці, ця стратегія звичайно добре не працює. Будь-які недоліки при нейтралізації потужного сигналу виявляють себе, як шум при відновленні декодером сигналу малої потужності.

У світлі вищевикладеного, є очевидним, що існує потреба в нових способах і пристроях, які дозволять системам зв'язку працювати при способах ширококомовного зв'язку і/або способі зв'язку з множинним доступом, що використовують кероване кодування з накладенням, щоб скористатися перевагою більш високих досяжних швидкостей в каналі, і які при цьому долають практичні труднощі, викликані неповною нейтралізацією сигналу високої потужності, а також складністю і вартістю, пов'язаною з підходом, що полягає у використанні спільного декодера.

Даний винахід направлений на забезпечення технології передавача і приймача для кодування, який дозволяє виконувати декодування звичайного сигналу, без ризику незавершеної нейтралізації захищеного сигналу.

Варіант здійснення винаходу, що приводиться як приклад описаний нижче в контексті стільникової безпроводної системи передачі даних, що використовує мультиплексування з ортогональним частотним розділенням (МОЧР, OFDM). Незважаючи на те, що з метою розкриття винаходу використана система зв'язку, яка приводиться як приклад, даний винахід не обмежений варіантом здійснення, що приводиться як приклад, і може бути застосований також в багатьох інших системах зв'язку, наприклад системі, яка використовує множинний доступ з кодовим розділенням (МДКР, CDMA).

Відповідно до різних варіантів здійснення винаходу, перший і другий набори інформації передають, використовуючи блок передачі, блок передачі включає в себе множину мінімальних одиниць передачі, кожна мінімальна одиниця передачі відповідає унікальній комбінації ресурсів, згадані ресурси включають в себе, щонайменше, два з часу, частоти, фази і розширюючого коду. Мінімальну одиницю передачі також називають ступенем сво-

боди. У цьому документі, поняття «мінімальна одиниця передачі» і «ступінь свободи» використовують, як взаємозамінні. Блок передачі може бути відносно великим, в порівнянні з блоком передачі мінімального розміру, який може потребуватися для кодування одного з підлягаючих передачі наборів інформації.

Один варіант здійснення винаходу, який приводиться як приклад, включає в себе визначення першого набору згаданих мінімальних одиниць передачі для використання при передачі згаданого першого набору інформації, згаданий перший набір включає в себе, щонайменше, більшість мінімальних одиниць передачі в блоці передачі, визначення другого набору згаданих мінімальних одиниць передачі для використання при передачі другого набору інформації, згаданий другий набір мінімальних одиниць передачі включає в себе менше мінімальних одиниць передачі, ніж перший набір; щонайменше, деякі з мінімальних одиниць передачі в першому і другому наборах мінімальних одиниць передачі є одними і тими ж; і передачу першого і другого наборів інформації здійснюють з використанням мінімальних одиниць передачі, включених в згадані перший і другий набори мінімальних одиниць передачі. Перший набір згаданих мінімальних одиниць передачі, включених в блок передачі, використовують при передачі згаданого першого набору інформації, згаданий перший набір включає в себе, щонайменше, більшість згаданих мінімальних одиниць передачі в блоці передачі. Другий набір згаданих мінімальних одиниць передачі визначають, наприклад, вибирають, для використання при передачі згаданого другого набору інформації, згаданий другий набір мінімальних одиниць передачі включає в себе менше мінімальних одиниць передачі, ніж перший набір; щонайменше, деякі з мінімальних одиниць передачі в першому і другому наборах мінімальних одиниць передачі є одними і тими ж. Перші і другі набори інформації передають за допомогою передачі, щонайменше, деяких мінімальних одиниць передачі, включених в згадані перший і другий набори мінімальних одиниць передачі, з відповідною інформацією, модульованою вслід за тим. Передача інформації може бути шляхом накладення першої і другої інформації на мінімальні одиниці передачі, що спільно використовуються, або за допомогою «проколювання» першого набору інформації так, щоб другий набір інформації був переданий в мінімальних одиницях інформації, які є спільними для першого і другого наборів. Для відновлення інформації, втраченої через накладення другого набору інформації на одиниці передачі, які спільно використовуються, можуть бути використані коди з виправленням помилок. Інформація, передана в перших і других наборах інформації може бути, наприклад, даними користувача і інформацією керування, в тому числі повідомленнями і виділеннями.

Перші і другі набори інформації можуть бути, а в різних варіантах здійснення є такими, що передаються з використанням перших і других сегментів мінімальних одиниць передачі, за допомогою передачі мінімальних одиниць передачі, що міс-

тять модульовану інформацію, яка відповідає різним інформаційним наборам від різних передавачів. Передавачі можуть бути розміщені в різних пристроях, наприклад, в безпроводних терміналах. У інших варіантах здійснення, перший і другий набори інформації передають за допомогою передачі мінімальних одиниць передачі, що використовуються для передачі першого і другого наборів інформації від єдиного передавача, наприклад, передавача базової станції.

Перший набір мінімальних одиниць передачі включає в себе більшість мінімальних одиниць передачі в блоці передачі, але звичайно це високий процент мінімальних одиниць передачі, наприклад, в деяких варіантах здійснення, перший набір мінімальних одиниць передачі включає в себе, щонайменше, 75% загальної кількості мінімальних одиниць передачі, а, в деяких випадках - 100% мінімальних одиниць передачі в згаданому блоці. Другий набір мінімальних одиниць передачі звичайно включає в себе менше ніж 50% мінімальних одиниць передачі в блоці і, в деяких випадках, відносно небагато мінімальних одиниць передачі, наприклад, менше ніж 5 або 10% від числа мінімальних одиниць передачі в блоці передачі. У таких випадках, навіть якщо жодна з мінімальних одиниць передачі у другому наборі блоків передачі даних не відновлена приймачем, що виконує декодування мінімальних одиниць передачі, які використовуються для передачі першого набору інформації, інформація з першого набору, призначеного для передачі в деяких з мінімальних одиниць передачі, включених у другий набір, може бути відновлена, в деяких варіантах здійснення, шляхом використання кодів з виправленням помилок.

Істинне накладення може бути використане для передачі інформації, яка відповідає як першому, так і другому наборам інформації, з використанням мінімальної одиниці передачі, спільної як для першого, так і для другого наборів мінімальних одиниць передачі. Альтернативно, інформація, яка відповідає першому набору інформації, призначена для передачі в мінімальних одиницях інформації, що спільно використовуються, може бути «проколена», наприклад, не передана, з відновленням «проколеної» інформації за допомогою кодів з виправленням помилок.

У одному конкретному варіанті здійснення, що приводиться як приклад, як частина процесу передачі згаданих першого і другого наборів інформації, з використанням, щонайменше, деяких мінімальних одиниць передачі, включених в перший набір мінімальних одиниць передачі, може бути передана при першому рівні потужності, тоді як мінімальні одиниці передачі в згаданому другому наборі мінімальних одиниць передачі передають при більш високому рівні потужності, ніж згаданий перший сигнал на основі мінімальної одиниці передачі. Рівень потужності, при якому передають мінімальні одиниці інформації в згаданому другому наборі, є, в деяких варіантах виконання, щонайменше, на ЗдБ більшим, ніж рівень потужності, при якому передають мінімальні одиниці передачі, які відповідають першому сигналу. Рівень потужності

мінімальних інформаційних модулів в згаданих першому і другому наборах іноді може бути розрізнений, і є різним, наприклад, щоб відображати умови каналу, які змінюються.

Можливі різні варіанти здійснення приймача відповідно до винаходу. Два приймачі, наприклад, перший і другий приймачі, можуть працювати незалежно і паралельно. Один з приймачів використовують для відновлення першого набору інформації, а інший приймач використовують для відновлення другого набору інформації з мінімальних одиниць інформації в згаданому блоці передачі, які фактично передані. У одному такому варіанті здійснення перший приймач обробляє мінімальні блоки інформації, в тому числі сигнал, який відповідає другому набору інформації, як такі, що містять імпульсний шум і, наприклад, відкидає, ігнорує або іншим чином мінімізує їх внесок у вихід приймача. При такому виконанні, другий приймач обробляє внесок сигналів, які відповідають першому набору інформації, в отриманні мінімальні одиниці передачі, як фоновий шум. Оскільки сигнал, який відповідає другому набору інформації звичайно передають, використовуючи відносно високі рівні потужності, наприклад, рівні потужності, достатні для інтерпретації сигналів першим приймачем, як імпульсного шуму, звичайно відносно просто відновити другі сигнали навіть у випадку, коли сигнали, відповідні першому набору інформації виглядають, як фоновий шум. Оскільки вплив передачі другого набору інформації звичайно обмежений відносно невеликим числом символів в блоці передачі, вплив сигналів високої потужності на сигнали, що використовуються для передачі першого набору інформації, має тенденцію бути дуже обмеженим, що дозволяє відновлювати будь-яку втрачену інформацію, в багатьох випадках за допомогою використання звичайних кодів з виправленням помилок, включених в інформацію передавача.

У іншому варіанті здійснення винаходу, пристрій також включає в себе два приймачі. Однак, замість того, щоб працювати незалежно і паралельно, перший приймач ідентифікує мінімальні одиниці передачі, які відповідають другому набору інформації, наприклад, мінімальні одиниці передачі високої потужності. Потім він передає інформацію, яка вказує, які прийняті мінімальні одиниці передачі, відповідають другому інформаційному набору, на другий приймач. Другий приймач відкидає мінімальні одиниці передачі, відповідні другому набору інформації, і потім декодує отримані мінімальні одиниці передачі, що залишилися. Оскільки число відкинутих мінімальних одиниць інформації має тенденцію бути малим, наприклад меншим ніж 5% отриманих мінімальних одиниць інформації, в багатьох випадках, другий приймач звичайно має можливість як і раніше відновлювати повний перший набір інформації за допомогою використання кодів з виправленням помилок, що використовуються для захисту інформації, яка передається від помилок, викликаних втратою або пошкодженням мінімальних одиниць передачі в ході передачі.

У різних варіантах здійснення, винахід враховує переваги кодування з накладенням в багато-користувальницькій системі зв'язку, використовуючи приймач, який є простим по конструкції, але надійним в значенні функціонування. Винахід розкриває нові ефективні технології кодування з накладенням як для широкомовного каналу, так і для каналу множинного доступу.

У сценарії широкомовної передачі, наприклад, єдиний передавач посилає дані множині приймачів. У контексті системи, яка приводиться як приклад, передавач являє собою базову станцію, пов'язану по низхідній лінії стільникового зв'язку з безпроводними приймачами, наприклад, рухомими приймачами. Рухомі користувачі в стільниковій системі зв'язку можуть бути схильні до широкого діапазону умов ВСШ, викликаного відмінностями у втратах на лінії передачі, як функції від місцеположення в межах стільника. Уявимо, без відходу від узагальненості розгляду, що базова станція має два сигнали, які вона бажає передати одночасно двом різним рухомих приймачам, які зазнають різні втрати на лінії передачі. Звичайний сигнал призначений для приймача, який зазнає більш високе відношення сигнал-шум (ВСШ) і який надалі будемо називати «більш сильний» приймач. Другий сигнал, який називається «захищеним» сигналом, призначений для «більш слабкого» приймача, який працює по каналу більш низької якості, з більш низьким ВСШ. Підрозділ рухомих приймачів на «більш сильний» або «більш слабкий» не є статичним, і являє собою відносно визначення.

Якщо кодування з накладенням не використовують, то ресурси ефірної лінії зв'язку повинні бути розділені між звичайним і захищеним сигналом, що не є оптимальним. Щоб провести відмінність з новим способом кодування з накладенням, розкритим в даному винаході, відомий спосіб кодування з накладенням, описаний в розділі, що характеризує рівень техніки, далі згадується як «класичне кодування з накладенням» в іншій частині цього документу. У контексті класичного кодування з накладенням як захищений сигнал, так і звичайний сигнал передають з одним і тим же ресурсом ефірної лінії зв'язку. Наприклад, уявимо, що ресурс ефірної лінії зв'язку для передачі як звичайного, так і захищеного кодових слів включає в себе K символів, A_1, \dots, A_K . Крім того, уявимо, що звичайне кодове слово повинне нести M інформаційних бітів, а захищене кодове слово повинне нести N інформаційних бітів. Уявимо, що як звичайне, так і захищене кодові слова використовують модуляцію ДФМП (двійкову фазову маніпуляцію). У класичному гіпотетичному кодуванні, M звичайних інформаційних бітів перетворюють в K кодованих бітів по схемі кодування, такий як згорткове кодування, і K кодованих бітів потім відображають в K символів ДФМП B_1, \dots, B_K . Тим часом, N захищених інформаційних бітів перетворюють в інші K кодованих бітів, по іншій схемі кодування, такий як згорткове кодування, і потім K кодованих бітів відображають в K символів ДФМП C_1, \dots, C_K . Нарешті, K символів ДФМП із захищених інформаційних бітів і K символів ДФМП із звичайних інфо-

рмаційних бітів комбінують і передають, використовуючи K символів A_1, \dots, A_K ресурсу ефірної лінії зв'язку: $A_1 = B_1 + C_1, \dots, A_K = B_K + C_K$. У складеному сигналі, захищені символи звичайно передають з більш високою потужністю на біт, для того, щоб більш слабкі приймачі могли надійно їх отримати. Звичайні символи передають з відносно більш низькою потужністю на біт. У цьому прикладі, і насправді взагалі, енергія звичайного сигналу розподілена по всіх ступенях свободи, на яких передають захищений сигнал.

Потужності в передавачі вибирають таким чином, щоб більш слабкий приймач звичайно тільки мав би можливість декодувати захищене кодове слово. Звичайний сигнал буде сприйнятий цим приймачем просто як шум. Більш сильний приймач, з іншого боку, повинен мати можливість декодувати обидва кодових слова. Хороша стратегія декодування, яку міг би використовувати більш сильний приймач, полягає в тому, щоб спробувати декодувати ці два кодових слова спільно. Однак, це є часто дуже складним для приймачів на практиці. Отже, стратегією, що звичайно використовується більш сильним приймачем, є послідовне декодування. Більш сильний приймач спочатку декодує захищене кодове слово, потім виділяє його з прийнятого складеного сигналу, і нарешті декодує звичайне кодове слово, яке є кодовим словом, що представляє інтерес для більш сильного приймача. На практиці, однак, вищезазначена схема послідовної нейтралізації і декодування може бути не завжди надійно виконана. Якщо ВСШ більше за сильні і більш слабкі приймачі і швидкості, які потрібні для здійснення зв'язку, такі, що звичайні і накладені сигнали передають з приблизно однією і тією ж потужністю, то нейтралізація захищеного кодового слова може бути важкою або неточною.

Перешкоди для послідовного декодування існують на практиці навіть тоді, коли потужності передачі по цих двох кодових словах різні. Наприклад, більшість систем зв'язку має певний ступінь власних шумів в приймачі. На відміну від адитивного шуму, ці власні шуми звичайно корельовані з переданим сигналом і мають енергію, яка є пропорційною потужності передачі. Шум оцінки каналу в системах безпроводного зв'язку являє собою приклад власних шумів. У контексті класичного кодування з накладенням, шум оцінки каналу викликає незавершену нейтралізацію захищеного сигналу в більш сильному приймачі. Залишкова помилка придушення може мати істотну енергію, особливо при порівнянні з малопотужним накладеним сигналом. Отже, більш сильний приймач може не правильно декодувати звичайне кодове слово при наявності залишкової помилки нейтралізації.

З цих міркувань, стає очевидним, що хоч класичне кодування з накладенням і розподіляє енергію захищеного кодового слова по кожному з ступенів свободи, є бажаним сконцентрувати цю енергію в одному або декількох ступенях свободи. Концентрація енергії на обмеженому числі ступенів свободи, відповідно до винаходу, забезпечує просте виявлення і нейтралізацію захищеного сигналу в приймачі, навіть коли повна енергія пере-

дачі, задіяна в двох сигналах, однакова. Відповідно до винаходу, енергія в кодовому слові сконцентрована в одному або декількох ступенях свободи.

Використовуючи вищеописані способи кодування і передачі, множинні набори інформації можуть бути передані, за допомогою спільного використання набору ресурсів зв'язку, який перекривається, наприклад, часу, частоти і/або коду. Численні додаткові ознаки і переваги даного винаходу очевидні з нижченаведеного докладного опису.

Фіг.1 - графік, що ілюструє досяжні швидкості в широкоповному каналі для першого користувача з більш сильним приймачем і другого користувача з більш слабким приймачем, при трьох різних стратегіях передачі.

Фіг.2 - приклад кодування з накладенням з модуляцією ФМЧС.

Фіг.3 - приклад фазоімпульсної модуляції.

Фіг.4 - приклад спалахуючого кодування з накладенням, відповідно до даного винаходу.

Фіг.5 - інший приклад спалахуючого кодування з накладенням, відповідно до винаходу, в якому спалахуючий сигнал концентрує свою енергію в 4 місцеположеннях символу.

Фіг.6 - спалахуюче кодування з накладенням в каналі множинного доступу, яке приводиться як приклад, показане як складений сигнал в приймачі базової станції, відповідно до даного винаходу.

Фіг.7 - сегменти трафіка, які приводяться як приклад, і розподіл сегментів трафіка базовою станцією користувачеві.

Фіг.8 - сегменти виділення, відповідні сегментам трафіка, які приводяться як приклад.

Фіг.9 - сегменти трафіка по низхідній лінії зв'язку, які приводяться як приклад, і сегменти підтвердження.

Фіг.10 - сегменти виділення, сегменти трафіка по низхідній лінії зв'язку і сегменти підтвердження, які приводяться як приклад, причому кожний з сегментів виділення і підтвердження використовує спалахуюче кодування з накладенням, відповідно до даного винаходу.

Фіг.11 - 2 набори інформації, які приводяться як приклад, блок передачі мінімальних одиниць передачі (МОП), і, набори мінімальних одиниць передачі, що частково перекриваються, які можуть бути використані для визначення наборів інформації, і можуть бути використані частково або повністю для передачі сигналів передати інформацію, відповідно до даного винаходу.

Фіг.12 - інший блок передачі МОП, який приводиться як приклад, при цьому показано, що блок передачі може бути поділений на підблоки, відповідно до даного винаходу.

Фіг.13 - один спосіб передачі двох сигналів, які відповідають двом наборам інформації, з використанням різних пристроїв з різними передавачами, кожний передавач генерує сигнал, який відповідає одному набору інформації, відповідно до даного винаходу.

Фіг.14 - два інших способи передачі двох наборів інформації з використанням або єдиного передавача, який видає два сигнали, кожний сиг-

нал відповідає інформації в одному наборі інформації, або з використанням єдиного передавача, який внутрішньо комбінує сигналізацію для видачі єдиного комбінованого сигналу, відповідно до даного винаходу.

Фіг.15 - два пристрої, відповідно до даного винаходу, що включають в себе модуль фільтрування і виправлення помилок; кожний пристрій включає в себе два приймачі, і кожний пристрій може бути використаний для отримання комбінованого сигналу і відшукування двох наборів інформації, які були передані.

Фіг.16 - інший пристрій, відповідно до даного винаходу, що включає в себе модуль ідентифікації сигналу МОП; згаданий пристрій включає в себе два приймачі, і згаданий пристрій може бути використаний для прийому комбінованого сигналу і відшукування двох наборів інформації, які були передані.

Фіг.17 - система зв'язку, яка приводиться як приклад, що здійснює пристрої і способи за даним винаходом.

Фіг.18 - базова станція, яка приводиться як приклад, виконана відповідно до даного винаходу.

Фіг.19 - кінцевий вузол (безпроводний термінал), який приводиться як приклад, виконаний відповідно до даного винаходу.

Даний винахід направлений на забезпечення технологій передавача і приймача для кодування, які дозволяють виконувати декодування звичайного сигналу без збитку від незавершеної нейтралізації захищеного сигналу.

На Фіг.17 представлена система 1700 зв'язку, яка приводиться як приклад, що використовує пристрої і способи, відповідно до даного винаходу. Система 1700 зв'язку, що приводиться як приклад, включає в себе множину базових станцій, в тому числі базову станцію 1 (БС 1) 1702 і базову станцію N (БС N) 1702'. БС 1 1702 пов'язана з множиною кінцевих вузлів (КВ), КВ 1 1708, КВ N 1710 за допомогою безпроводних ліній 1712, 1714 відповідно. Так само, БС N 1702' пов'язана з множиною кінцевих вузлів (КВ), КВ 1 1708', КВ N 1710' за допомогою безпроводних ліній 1712', 1714', відповідно. Стільник 1 1704 представляє безпроводну зону обхвату, в якій БС 1 1702 може здійснювати зв'язок з КВ, наприклад, КВ 1 1708. Стільник N 1706 представляє безпроводну зону обхвату, в якій БС N 1702' може здійснювати зв'язок з КВ, наприклад, КВ 1 1708'. КВ 1708, 1710, 1708' і 1710' можуть переміщатися по всій системі 1700 зв'язку. Базові станції БС 1 1702, БС N 1702' пов'язані з мережевим вузлом 1716 мережевими лініями 1718, 1720 зв'язку, відповідно. Мережевий вузол 1716 пов'язаний з іншими мережевими вузлами, наприклад, іншою базовою станцією, маршрутизатором, вузлом домашнього агента, вузлами сервера Authentication Authorization Accounting (Аутентифікації, Авторизації, Обліку ресурсів; ААО (AAA)) і т.д., і з Інтернет, за допомогою мережевої лінії 1722 зв'язку. Мережеві лінії 1718, 1720, 1722 зв'язку можуть бути, наприклад, волоконно-оптичними кабелями. Мережева лінія 1722 зв'язку забезпечує інтерфейс поза системою 1700 зв'язку, дозволяю-

чи користувачам, наприклад, КВ, здійснювати зв'язок з вузлами поза системою 1700.

На Фіг.18 представлена базова станція 1800, яка приводиться як приклад, відповідно до даного винаходу. Базова станція 1800, яка приводиться як приклад, може служити більш деталізованим представленням базових станцій 1702, 1702' за Фіг.17. Базова станція 1800, що приводиться як приклад, включає в себе множину приймачів, приймач 1 1802, приймач N 1804, безліч передавачів, передавач 1 1810, передавач N 1814, процесор 1822, наприклад, ЦП, інтерфейс 1824 вводу-виводу і пам'ять 1828, пов'язаний один з одним шиною 1826. Різні елементи 1802, 1804, 1810, 1814, 1824 і 1828 можуть обмінюватися даними і інформацією по шині 1826.

Приймачі 1802, 1804 і передавачі 1810, 1814 пов'язані з антенами 1806, 1808 і 1818, 1820, відповідно, забезпечуючи для базової станції 1800 можливість зв'язку, наприклад обміну даними і інформацією, з кінцевими вузлами, наприклад безпроводними терміналами, в межах її стільникової зони покриття. Кожний приймач 1802, 1804 може включати в себе декодер 1803, 1805, відповідно, який отримує і декодує сигналізацію, яка була закодована і передана кінцевими вузлами, працюючими в межах його стільника. Приймачі 1802, 1804 можуть бути будь-якими з приймачів, які приводяться як приклад, які показані в пристрої 5 1502 на Фіг.15, пристрої 6 1532 на Фіг.15 або пристрої 7 1562 на Фіг.16, наприклад, приймачами (1506, 1508), (1536, 1542), (1563, 1564), або їх модифікаціями. Приймачі 1802, 1804, відповідно до винаходу, можуть приймати комбінований сигнал, що включає в себе звичайний або базовий сигнал і спалахуючий сигнал і відшукувати набори інформації, які відповідають первинним наборам інформації до передачі. Кожний з передавачів 1810, 1814 може включати в себе кодер 1812, 1816, який кодує сигналізацію до передачі. Передавачі 1810, 1814 можуть бути будь-якими з передавачів, які приводяться як приклад, що показані в пристрої 1 1302 і пристрої 2 1308 на Фіг.13, пристрої 3 на Фіг.14 або пристрої 4 1410 на Фіг.14, наприклад передавачами (1304 і 1310), (1404), (1412), або їх модифікаціями. Передавачі 1802, 1805, відповідно до винаходу, можуть передавати один або декілька з наступних: звичайного або базового сигналу, спалахуючого сигналу і/або комбінованого сигналу.

Пам'ять 1828 включає в себе підпрограми 1830 і дані/інформацію 1832. Процесор 1822 керує роботою базової станції 1800, виконуючи підпрограми 1830 і використовуючи дані/інформацію 1832 з пам'яті 1828, щоб керувати приймачем (приймачами) 1802, 1804, передавачем 1810, і інтерфейсом 1824 вводу-виводу, щоб виконувати робоче керування основними функціональними можливостями базової станції, а також керувати новими ознаками і вдосконаленнями даного винаходу, в тому числі виробленням і передачею комбінованих сигналів, прийомом комбінованих сигналів, розділенням комбінованого сигналу на звичайний або базовий інформаційний сигнал і спалахуючий інформаційний сигнал, розділенням і відновленням

інформації. Інтерфейс 1824 вводу-виводу, який забезпечує базовий станції 1800 інтерфейс з Інтернетом і іншими мережевими вузлами, наприклад проміжними мережевими вузлами, маршрутизаторами, вузлами сервера AAA, вузлами домашнього агента і т.д., таким чином, дозволяючи кінцевим вузлам здійснювати зв'язок по безпроводних лініях зв'язку з базовою станцією 1800 для з'єднання, здійснення зв'язку і обміну даними і інформацією з іншими рівноправними вузлами, наприклад, іншим кінцевим вузлом, що знаходяться в системі зв'язку, і зовнішніми по відношенню до системи зв'язку, наприклад, через Інтернет.

Підпрограми 1830 включають в себе підпрограми 1834 зв'язку і підпрограми 1836 керування базовою станцією. Підпрограма 1836 керування базовою станцією включає в себе планувальник 1838, модуль 1840 виявлення і виправлення помилок, підпрограму 1844 керування передавачем і підпрограму 1846 керування приймачем. Дані/інформація 1832 включають в себе інформацію 1 1850 приймача, прийняту інформацію N 1852, інформацію 1 1854 передачі, інформацію N 1856 передачі, інформацію 1858 ідентифікованої МОП і дані/інформацію користувача 1848. Дані/інформація користувача 1848 містить інформацію множини користувачів, інформацію 1860 користувача 1 і інформацію 1862 користувача N. Кожна інформація користувача, наприклад, інформація 1860 користувача 1, включає в себе інформацію 1864 Ідентифікації (ІД) терміналу, дані 1866, інформацію 1868 повідомлення про якість каналу, інформацію 1870 сегмента і інформацію 1872 класифікації.

Інформація 1854 передачі 1 може включати в себе набір інформації, який може відповідати першому сигналу, наприклад, звичайному або базовому сигналу, інформацію, що визначає блок передачі МОП, який може бути використаний для передачі першого сигналу, інформацію, що визначає перший набір МОП, яка буде використана для визначення сигналу, інформацію, яка буде модульована по першому набору МОП для визначення першого сигналу, інформацію, яка визначає, які МОП, відповідні інформації першого сигналу, повинні бути передані, наприклад, на безпроводний термінал. У деяких варіантах здійснення буде переданий кожний з МОП, що доставляє перший набір інформаційних даних. У інших варіантах здійснення, повинна бути передана більшість МОП, що доставляють перший набір інформації. У такому варіанті здійснення, МОП, відповідні першому набору інформації, які також відповідають другому набору інформації, наприклад, спалахуючому сигналу, можуть бути скинені до передачі.

Інформація N 1856 передачі може включати в себе набір інформації, який може відповідати другому сигналу, наприклад, спалахуючому сигналу, інформацію, що визначає блок передачі МОП, який може бути використаний для передачі другого сигналу, наприклад, на безпроводний термінал, інформацію, що визначає другий набір МОП, які будуть використані для визначення другого сигналу, інформацію, яка буде модульована по другому набору МОП для визначення другого сигналу. Перший і другий блоки передачі можуть бути одними

і тими ж. У такому випадку, інформація блока передачі, яка визначає розмір і/або форму блока передачі, що спільно використовується, може бути збережена, а часто і є такою, в пам'яті 1828 окремо від інформації 1854, 1856 передачі. Прийнята інформація 1 1850 включає в себе перший набір відновленої інформації від приймача 1, 1802, наприклад, інформацію, яка відповідає першому набору інформації безпроводного терміналу перед передачею. Перший набір відновленої інформації міг би бути відновлений, наприклад, із звичайного або базового сигналу. Прийнята інформація N 1852 включає в себе другий набір відновленої інформації від приймача N, 1804, наприклад, інформацію, яка відповідає другому набору інформації безпроводного терміналу перед передачею. Другий набір відновленої інформації, міг би бути відновлений, наприклад, зі спалахуючого сигналу.

Звичайний і спалахуючий сигнали, кожний визначаючи первинний набір інформації перед передачею, спільно використовують деякі спільні МОП. Інформація 1856 ідентифікованого МОП може включати в себе ряд ідентифікованих МОП у другому або спалахуючому сигналі, набір ідентифікованих МОП міг би бути отриманий декодером 1805 приймача N. Інформація 1858 ідентифікованого МОП може бути направлена на приймач 1 1802, причому приймач може виключити ці МОП перед передачею прийнятого сигналу для виконання модулем виправлення помилок, або, як альтернатива, інформація 1858 ідентифікованого МОП, може бути направлена на модуль 1840 виявлення і виправлення помилок в пам'яті і/або на модуль виявлення і виправлення помилок в декодері 1803.

Дані 1866 можуть включати в себе прийняті дані від кінцевих вузлів і дані, які підлягають передачі на кінцеві вузли. У деяких варіантах здійснення, для кожного з безпроводних терміналів N, які можуть взаємодіяти з базовою станцією в деякий момент часу, використовують один ідентифікатор ІД 1864 терміналу. Після входження в стільник, безпроводний термінал, наприклад, кінцевий вузол, отримує привласнений йому ІД 1864 терміналу. Таким чином, ІД терміналів використовують багато разів, оскільки безпроводні термінали входять в стільник і покидають його. Кожна базова станція має набір ідентифікаторів терміналів (ІД терміналів) 1864, що привласнюються користувачам, які наприклад обслуговуються безпроводним терміналом. Інформація 1868 повідомлення про якість каналу може включати в себе визначену базовою станцією 1800 інформацію про якість каналу користувача і інформацію зворотного зв'язку від користувача, що включає в себе повідомлення про якість низхідного каналу, інформацію про перешкоди, інформацію потужності від безпроводних терміналів. Інформація 1870 сегмента може включати в себе інформацію, що визначає сегменти, виділені користувачам в термінах користувачів в термінах типу використання, наприклад, канал трафіка, канал виділення, канал запиту, характеристики, наприклад, МОП, частота/фаза і час, тони-символи OFDM; тип використовуваних для сегментів сигналів, наприклад, звичайний або

базовий в проти́вагу спалахую́чому. Інформація 1872 класифікації включає в себе інформацію, яка категоризує користувача, наприклад, безпроводний термінал, як "більш сильний" або "більш слабкий" передавач.

Підпрограма 1834 зв'язку включає в себе різні додатки для здійснення зв'язку, які можуть бути використані для забезпечення конкретного обслуговування, наприклад, послуг IP-телефонії, текстового обслуговування і/або інтерактивних ігор, одному або декільком кінцевим вузлам користувачів в системі.

Підпрограми 1836 керування базовою станцією виконують функції, що включають в себе основне керування базовою станцією і керування, що відноситься до пристрою і способу за даним винаходом. Підпрограми 1836 керування базовою станцією здійснюють керування виробленням і прийомом сигналу, виявленням і виправленням помилок, послідовності перескоку даних і пілот-сигналу; інтерфейсом 1824 вводу-виводу, виділенням сегментів користувачам і плануванням користувачів по отриманню ІД 1864 терміналів. Більш конкретно, планувальник 1838 планує користувачів по отриманню ІД 1864 терміналів, виділяє користувачам сегменти, використовуючи інформацію 1872 класифікації користувачів і інформацію 1870 сегмента. Планувальник ухвалює рішення, відносно того, яким користувачам повинні бути виділені які сегменти для звичайних або базових сигналів, і того, яким користувачам повинні бути виділені які сегменти для спалахуючих сигналів, відповідно до винаходу. Деякі конкретні користувачі, наприклад, ті, яким доступна висока потужність, і у яких є малі кількості інформації для передачі, можуть краще підходити для використання спалахуючої сигналізації, ніж інші користувачі, які бажають передати великі кількості інформації і мають обмеження по доступній потужності. Деякі конкретні типи каналів можуть більш підходити для використання спалахуючої сигналізації. Наприклад, в багатьох стільникових системах зв'язку, канали керування передають на потужності широкотовної передачі, що є вимушеним внаслідок наявності рухомих користувачів з найслабшими каналами. Спалахуюча сигналізація добре підходить для таких додатків, і її використання може часто приводити до скорочення потужності при невеликій втраті в надійності або взагалі при відсутності такої втрати. При використанні інформації 1872 класифікації і інформації 1870 сегмента, планувальник 1838 може пристосовувати користувачів з низьким Відношенням Сигналу до Шуму (ВССШ) низхідної лінії зв'язку до звичайних сегментів в каналі, в той час як користувачі з високим ВССШ можуть бути пристосовані до спалахуючих, наприклад, "захисених", сегментів в каналі.

Модуль 1844 керування передавачем використовує дані/інформацію 1832, включаючи інформацію 1 1854 передачі, інформацію N 1856 передачі, ІД 1864 терміналу, дані 1866 і інформацію 1870 сегмента для вироблення сигналів передачі і керування роботою передавачів 1810, 1814, відповідно до винаходу. Наприклад, модуль 1844 керування передавачем може керувати передавачем

1810 для кодування його кодером 1812 наборів інформації, що включаються в інформацію 1 1854 передачі, в сигнал, наприклад, звичайний або базовий сигнал, який може передати передавач 1 1810. Модуль 1844 керування передавачем може кодувати набори інформації, включаючи інформацію N 1856 передачі у спалахуючий або захищений сигнал, використовуючи набір МОП, які відповідають інформації 1856. Модуль 1844 керування передачею може керувати передавачем N 1814 для кодування його кодером 1816 наборів інформації, що включається в інформацію N 1854 передачі, в сигнал, який може передавати передавач N 1816. Наприклад, модуль 1844 керування передачею може кодувати набір інформації, включеної в інформацію N 1856 передачі у спалахуючий сигнал, використовуючи набір МОП, які відповідають інформації 1856. Як альтернатива, в різних варіантах здійснення передавачів 1810, 1814, може бути використаний єдиний передавач, який внутрішньо комбінує або змішує сигнал, на основі інформації 1 1854 передачі і інформації N 1856 передачі під керуванням модуля 1844 керування передавачем. Така операція змішування може передбачати накладення звичайної і спалахуючої сигналізації до передачі і/або вибіркоче формування одного набору передачі МОП, що включає в себе кожний з елементів спалахуючого сигналу і елементів в звичайному сигналі, не включених у спалахуючий сигнал.

Модуль 1846 керування приймачем керує роботою приймачів 1802, 1804 для прийому комбінованого сигналу і витягання двох наборів інформації, наприклад, інформації приймача 1 1850 і інформації приймача N 1852, відповідно до винаходу. Процес прийому під керуванням модуля 1846 керування приймачем може включати в себе керування декодерами 1803, 1805 і керування іншими елементами в приймачах. У деяких варіантах здійснення, модуль 1846 керування приймачем керує фільтрами імпульсного шуму, фільтрами фоновому шуму і модулями виправлення помилок приймачів 1802, 1804. У деяких варіантах здійснення, модуль керування приймачем керує модулем ідентифікації МОП 2-го сигналу в одному приймачі, наприклад, приймачі N 1804, і модулем відкидання в іншому приймачі, наприклад, приймачі 1 1802 і передає ідентифіковану інформацію 1858 МОП від приймача N 1804 на приймач 1 1802; що дозволяє приймачу 1 1802 видалити МОП, які включають в себе інформацію спалахуючого сигналу, з інформаційного потоку, що надходить в модуль виявлення помилок, який намагається відновити набір інформації звичайного сигналу.

Модуль 1840 виправлення помилок працює спільно з модулем виявлення і виправлення помилок, який може бути включений до складу приймачів 1802, 1804, або замість нього. Можливість виявлення і виправлення помилок, закладена в приймачах 1802, 1804 і/або модулі 1840 дозволяє базовій станції 1800 відновлювати набори інформації, відповідні наборам інформації перед передачею, навіть при тому, що (звичайний або базовий) сигнал, що представляє набір інформації

перед передачею, був підданий накладенню другого сигналу (спалахуючого сигналу) або «проколений», наприклад, заміною деякого МОП другим сигналом (спалахуючим сигналом). У деяких варіантах здійснення, МОП, відповідні другому набору інформації, повністю перекривають МОП, відповідні першому набору інформації. Крім того, в деяких варіантах здійснення, МОП, відповідні першому набору інформації повністю займають блок передачі.

На Фіг.19 представлений кінцевий вузол (безпровідний термінал) 1900, який приводиться як приклад, відповідно до даного винаходу. Кінцевий вузол 1900, що приводиться як приклад, може бути використаний в будь-якому з кінцевих вузлів 1708, 1710, 1708', 1710' за Фіг.17. Кінцевий вузол 1900, що приводиться як приклад, наприклад, безпровідний термінал, може бути рухомих терміналом, мобільним телефоном, рухомих вузлом, нерухомих безпровідним пристроєм і т.д. В даному описі, посилання на кінцевий вузол 1900 можуть розумітися, як відповідні будь-якому безпровідному терміналу, рухомих вузлу і т.д. Безпровідні термінали можуть бути рухомих вузлами або нерухомих пристроями, які підтримують лінії безпровідного зв'язку. Кінцевий вузол 1900, що приводиться як приклад, включає в себе множину приймачів, приймач 1 1902, приймач N 1904, множину передавачів, передавач 1 1910, передавач N 1912, процесор 1926, наприклад, ЦП, і пам'ять 1930, пов'язані між собою шиною 1928. Різні елементи 1902, 1904, 1910, 1912, 1926, 1930 можуть виконувати обмін інформацією і даними по шині 1928.

Приймачі 1902, 1904 і передавачі 1910, 1912 пов'язані з антенами 1906, 1908 і 1914, 1916 відповідно, забезпечуючи можливість кінцевому вузлу, наприклад, безпровідному терміналу 1900, здійснювати зв'язок, наприклад, обмін даними і інформацією з базовою станцією 1800, в стільниковій зоні покриття якої працює безпровідний термінал 1900. Кожний приймач 1902, 1904 може включати в себе декодер 1918, 1920, і відповідно приймає і декодує сигналізацію, закодовану і передану базовою станцією 1800. Приймачі 1902, 1904 можуть бути будь-якими з приймачів, які приводяться як приклад, представлених в пристрої 5 1502 за Фіг.15, пристрої 6 1532 за Фіг.15 або пристрої 7 1562 за Фіг.16, наприклад, приймачами (1506, 1508), (1536, 1542), (1563, 1564), або їх модифікаціями. Приймачі 1902, 1904, відповідно до винаходу, здатні отримувати комбінований сигнал, що включає в себе звичайний або базовий сигнал і спалахуючий сигнал і відшукувати набори інформації, відповідні первинним наборам інформації перед передачею. Кожний передавач 1910, 1912 може включати в себе кодер 1922, 1946, який кодує сигналізацію до передачі. Передавачі 1910, 1912 можуть бути будь-якими з передавачів, які приводяться як приклад, представлених в пристрої 1 1302 і пристрої 2 1308 за Фіг.13, пристрої 3 за Фіг.14 або пристрої 4 1410 за Фіг.14, наприклад, передавачами (1304 і 1310), (1404), (1412), або їх модифікаціями. Передавачі 1910, 1912, відповідно до винаходу, здатні передавати один або декілька

з наступних: звичайного або базового сигналу, спалахуючого сигналу і/або комбінованого сигналу.

Пам'ять 1930 включає в себе підпрограми 1932 і дані/інформацію 1934. Процесор 1926 керує роботою кінцевого вузла 1900, виконуючи підпрограми 1932 і використовуючи дані/інформацію 1934 в пам'яті 1930 для роботи приймачів 1902, 1904 і передавачів 1910, 1912 для виконання робочого керування основними функціональними можливостями базової станції, а також керування новими ознаками і удосконаленнями даного винаходу, в тому числі виробленням і передачею комбінованих сигналів, прийомом комбінованих сигналів, розділенням комбінованого сигналу на звичайний або базовий інформаційний сигнал і спалахуючий інформаційний сигнал, розділенням і відновленням інформації.

Підпрограми 1932 включають в себе підпрограми 1936 зв'язку і підпрограми 1938 керування безпровідним терміналом. Підпрограма 1938 керування безпровідним терміналом включає в себе модуль 1940 керування передавачем, модуль 1942 керування приймачем, модуль 1946 виправлення помилок. Дані/інформація 1934 включають в себе дані користувача 1947, інформацію 1948 Ідентифікації (ІД) терміналу, прийняту інформацію 1 1950, прийняту інформацію N 1952, інформацію 1 1954 передачі, інформацію N 1956 передачі, інформацію 1958 ідентифікованої МОП, інформацію 1960 сегмента, інформацію 1962 про якість і інформацію 1964 ІД базової станції.

Дані користувача 1947 включають в себе дані, які підлягають передачі на базову станцію 1800 і дані, отримані від базової станції 1800, а також проміжні дані, наприклад, дані, задіяні в процесі декодування при відновленні виявленої інформації. Інформація 1 1954 передачі може включати в себе набір інформації, який може відповідати першому сигналу, наприклад, звичайний або базовий сигнал, інформацію, що визначає блок передачі МОП, який може бути використаний для передачі першого сигналу, інформацію, що визначає перший набір МОП, яка буде використана для визначення сигналу, інформацію, яка буде модульована по першому набору МОП для визначення першого сигналу, інформацію, що визначає, які МОП, відповідні інформації першого сигналу, повинні бути передані, наприклад, на базову станцію 1800. У деяких варіантах здійснення кожна з МОП, що доставляють перший набір інформаційних даних, буде передана на базову станцію 1800. У інших варіантах здійснення, на базову станцію 1800 повинна бути передана більшість МОП, що доставляють перший набір інформації. Інформація N 1956 передачі може включати в себе набір інформації, яка може відповідати другому сигналу, наприклад, спалахуючому сигналу, інформацію, що визначає блок передачі МОП, який може бути використаний для передачі другого сигналу, наприклад, на базову станцію, інформацію, що визначає другий набір МОП, які будуть використані для визначення другого сигналу, інформацію, яка повинна бути модульована по другому набору МОП для визначення другого сигналу. Прийнята інфор-

мація 1 1950 включає в себе перший набір відновленої інформації від приймача 1, 1902, наприклад, інформацію, яка відповідає першому набору інформації базової станції перед передачею. Перший набір відновленої інформації міг би бути відновлений, наприклад, із звичайного або базового сигналу. Прийнята інформація N 1952 включає в себе другий набір відновленої інформації від приймача N, 1904, наприклад, інформацію, яка відповідає другому набору інформації базової станції перед передачею. Другий набір відновленої інформації міг би бути відновлений, наприклад, зі спалахуючого сигналу.

Звичайний і спалахуючий сигнали, кожний визначаючий первинний набір інформації перед передачею спільно використовують деякі спільні МОП. Інформація 1958 ідентифікованого МОП може включати в себе набір ідентифікованих МОП у другому або спалахуючому сигналі, причому набір ідентифікованих МОП міг би бути отриманий декодером 1920 приймача N. Інформація 1958 ідентифікованого МОП може бути направлена на приймач 1 1902, причому приймач 1902 може включити ці МОП перед передачею прийнятого сигналу на модуль виправлення помилок в декодері 1918, або, як альтернатива, інформація 1958 ідентифікованого МОП, може бути направлена в модуль 1946 виправлення помилок в пам'яті і/або модулі виправлення в декодері 1918.

Інформація 1948 ІД терміналу являє собою ІД, що привласнюється базовою станцією. Інформація 1964 ІД базової станції включає в себе інформацію, наприклад профільоване значення, яка може бути використана для ідентифікації конкретної базової станції, з якою має з'єднання безпроводний термінал 1900. Використовуючи інформацію 1964 ІД базової станції і ІД 1948 терміналу, безпроводний термінал може визначити послідовності перескоку даних і керування. Інформація 1962 про якість може включати в себе інформацію з виявлених пілот-сигналів, вимірювань і повідомлень якості низхідного каналу, рівнів перешкод, інформацію про потужність, таку як поточний рівень передачі і рівень потужності батареї, ВСШ і т.д. Інформація 1962 про якість може бути повернена на базову станцію 1800 для використання в класифікації приймачів, як "більше сильного" або "більш слабого" приймача для сприяння базовій станції 1800 в його плануванні і виділенні, включаючи виділення звичайного або базового сегмента і спалахуючого сегмента відповідно до даного винаходу. Інформація 1960 сегмента може включати в себе інформацію, що визначає сегменти, виділені користувачеві в термінах типу використання, наприклад, канал трафіка, канал виділення, канал запиту; характеристики, наприклад, МОП, частота/фаза і час тонів-символів OFDM; тип сигналів, що використовуються для сегмента, наприклад звичайний або базовий в протиставу спалахуючому.

Підпрограма 1934 зв'язку включає в себе різні додатки для здійснення зв'язку, які можуть бути використані для забезпечення конкретного обслуговування, наприклад, послуг IP-телефонії, текстового обслуговування і/або інтерактивного про-

ведення гри, одному або декільком користувачам кімнечного вузла.

Підпрограми 1938 керування безпроводним терміналом керують основними функціональними можливостями безпроводного терміналу 1900, в тому числі роботою передавачів 1910, 1912 і приймачів 1902, 1904, виробленням сигналу і прийомом, включаючи послідовності перескоку даних/керування, керування станом і керування потужністю. Підпрограми 1938 керування безпроводним терміналом також керують новими ознаками і удосконаленнями даного винаходу, в тому числі виробленням і передачею комбінованих сигналів, прийомом комбінованих сигналів, розділенням комбінованого сигналу на звичайний або базовий інформаційний сигнал і спалахуючий інформаційний сигнал, розділенням і відновленням інформації.

Модуль 1940 керування передавачем може використовувати дані/інформацію 1934, в тому числі інформацію 1 1954 передачі, інформацію N 1956 передачі, ІД 1948 терміналу, дані користувача 1947 і інформацію 1960 сегмента для вироблення сигналів передачі і керування роботою передавачів 1910, 1912, відповідно до даного винаходу. Наприклад, модуль 1940 керування передавачем може керувати передавачем 1910 для кодування його кодером 1922 наборів інформації, включених в інформацію 1 1954 передачі 1, в звичайний або базовий сигнал, який може бути переданий передавачем 1 1910. Модуль 1940 керування передавачем може керувати передавачем N 1912 для кодування його кодером 1924 наборів інформації, включених в інформацію N 1956 передачі, у спалахуючий або захищений сигнал, використовуючи набір МОП, який відповідає інформації в інформації 1956. Як альтернатива, в різних варіантах здійснення передавачів 1910, 1912, може бути використаний єдиний передавач, який внутрішньо комбінує або змішує сигнал, на основі інформації 1 1954 передачі і інформація N 1956 передачі, під керуванням модуля 1844 керування передавачем. Така операція змішування може передбачати накладення звичайної і спалахуючої сигналізації перед передачею і/або вибіркове формування одного набору передачі МОП, що включає в себе кожний з елементів спалахуючого сигналу і елементів в звичайному сигналі, не включеного у спалахуючий сигнал.

Модуль 1942 керування приймачем керує роботою приймачів 1902, 1904 для прийому комбінованого сигналу і витягання двох наборів інформації, наприклад, інформації 1 1950 приймача, і інформації N 1952 приймача, відповідно до даного винаходу. Процес прийому під керуванням модуля 1942 керування приймачем може включати в себе керування декодерами 1918, 1920 і керування іншими елементами приймачів. У деяких варіантах здійснення, модуль 1942 керування приймачем керує фільтрами імпульсного шуму, фільтрами фоновому шуму і модулями виявлення помилок приймачів 1902, 1904. У деяких варіантах здійснення, модуль 1942 керування приймачем керує модулем ідентифікації МОП 2-го сигналу в одному приймачі, наприклад, приймачі N 1904, і модулем

відкидання в іншому приймачі, наприклад, приймачі 1 1902, і передає інформацію 1858 ідентифікованої МОП від приймача N 1904 на приймач 1 1902; що дозволяє приймачу 1 1902 видаляти МОП, які включають в себе інформацію спалахуючого сигналу, з інформаційного потоку, що надходить на модуль виправлення помилок, який намагається відновити набір інформації звичайного сигналу.

Модуль 1946 виправлення помилок працює спільно з модулем виправлення помилок, який може бути включений в приймачі 1902, 1904 або замість нього. Можливість виявлення і виправлення помилок, передбачена в приймачах 1902, 1904 і/або модулі 1846 дозволяє безпровідному терміналу 1900 відновити набори інформації, відповідні наборам інформації перед передачею, навіть не зважаючи на те, що (звичайний або базовий) сигнал, що представляє набір інформації перед передачею був підданий накладенню другого сигналу (спалахуючого сигналу) або «проколюванню», наприклад заміні деякого (деяких) МОП другим сигналом (спалахуючим сигналом).

Амплітудна модуляція являє собою техніку модуляції, в якій передавач концентрує свою енергію на піднаборі ступенів свободи, зайнятих кодовим словом. Наприклад, фазово-імпульсна модуляція являє собою одну з ілюстрацій амплітудної маніпуляції, в якій передавач використовує енергію тільки в тих позиціях, в яких передають «1», і відключена, коли передають «0». Фазово-імпульсна модуляція може передавати $\log_2(M)$ бітів, концентруючи енергію в одній з M позицій. Додатковий біт може бути переданий при використанні позитивних і негативних імпульсів. Приклад фазово-імпульсної модуляції представлений на Фіг.3. На Фіг.3 показаний малюнок 300 з 32 часовими інтервалами, що наприклад приводиться як приклад окремим часовим інтервалом 302. Енергія сконцентрована в 17-ому часовому інтервалі 306 і представлена імпульсом 304. На Фіг.3 5 бітів інформації можуть бути передані з використанням цих 32 місцеположень або часових інтервалів, якщо імпульс 304 може бути тільки в одному напрямку, наприклад позитивному. На Фіг.3 6 бітів інформації можуть бути передані з використанням цих 32 місцеположень або часових інтервалів, якщо імпульс 304 може бути позитивним або негативним. Взагалі кажучи, в узагальненій амплітудній модуляції інформація може бути передана двома шляхами: по-перше, розміщенням енергії в межах ступенів свободи, зайнятих кодовим словом, і, по-друге, інформацією, що міститься в сигналах, які займають це місцеположення. Наприклад, якщо канал може бути оцінений в мобільному терміналі за допомогою опорного сигналу, інформація може бути закодована по фазі і/або амплітуді в доповнення до інформації, закодованої в місцеположенні енергії узагальненого амплітудно-модульованого сигналу. Ця форма узагальненої амплітудної маніпуляції згадується в цьому документі, як спалахуюча сигналізація. Як правило, в парадигмі спалахуючої сигналізації концентрація енергії обмежена малим піднабором доступних ступенів свободи.

Спалахуюча сигналізація може бути використана відповідно до даного винаходу. Потрібно привести прості приклади спалахуючого кодування відповідно до даного винаходу. Уявимо, що один варіант здійснення винаходу застосований в системі цифрового зв'язку, яка використовує сигналізацію ДФМП. У прикладі, що розглядається тут, уявимо, що ресурс ефірної лінії зв'язку включає в себе 16 символів. Наприклад, в системі множинного доступу OFDM з розширеним спектром, яка приводиться як приклад, ці 16 символів ресурсу ефірної лінії зв'язку можуть бути 16 ортогональними тонами в одному періоді символу OFDM, або одним тоном в 16 періодах символу OFDM, або будь-якою належною комбінацією тонів і періодів символу (наприклад, 4 тонами в 4 періодах символу OFDM).

На Фіг.4 накладений сигнал 400 включає в себе звичайний сигнал 420, який передають з використанням кодового слова, енергія якого розподіляється по всіх 16 символах ДФМП, що представлено на Фіг.4 маленькими прямокутниками без затінення. Звичайне кодове слово може бути створене з використанням, наприклад, згорткового коду. Уявимо, що захищений сигнал повинен передати 5 інформаційних бітів. У цьому варіанті здійснення, 5 захищених бітів можуть бути передані з використанням позиції символу 430 з високою потужністю, як представлено на Фіг.4 єдиним великим прямокутником із затіненням. Захищений сигнал включає в себе один символ 430 ДФМП, переданий з високою потужністю, тоді як звичайний сигнал 420 з енергією, розподіленою по 16 символах накладений на нього. Потрібно зазначити, що символ ДФМП захищеного сигналу може бути в будь-якій з 16 різних позицій символу. Для забезпечення посилення, на Фіг.4 ідентифіковані 1-ий символ 401 і 16-ий символ 416. Наприклад, на Фіг.4, символ ДФМП передають на 9-ому символі. Тому, позиція символу забезпечує передачу 4 бітів із 5 захищених інформаційних бітів. Крім того, фаза (наприклад, знак) символу ДФМП забезпечує передачу 5-го захищеного біта.

Щоб побачити перевагу цієї схеми кодування за даним винаходом в порівнянні з класичною схемою кодування з накладенням, розглянемо конструкцію більш сильного приймача. Більш сильний приймач може використовувати концепцію послідовного декодування. Більш сильний приймач спочатку декодує захищений сигнал, або, як альтернатива, потім віднімає його з складеного прийнятого сигналу, і в завершенні декодує звичайний сигнал, або, як альтернатива, сигналізує більш слабкому приймачу, щоб той відкинув тони, в яких виявлений більший сигнал. Потрібно зазначити, що при новій схемі кодування за даним винаходом, навіть якщо нейтралізація не бездоганна, пошкодження звичайного кодового слова буде обмежене одним або декількома символами, тому приймач зможе мінімізувати несприятливий вплив пошкодження. Наприклад, в процедурі декодування, приймач може ігнорувати символ, який зайнятий звичайним сигналом. У цьому випадку, операція нейтралізації зводиться до виконання видалення в конкретному місцеположенні символу

з можливістю використання кодів з виправленням помилок для заповнення цієї втрати.

У вищезазначеному прикладі за Фіг.4, кожний символ ДФМП з 16 символів ресурсу ефірної лінії зв'язку являє собою ступінь свободи. Звичайний сигнал розподіляє свою енергію по всіх цих 16 ступенях свободи. Тим часом, кожне кодове слово захищеного сигналу концентрує свою енергію в одному з цих 16 ступенів свободи. Потрібно зазначити, що спалахуючий сигнал, як визначено у вищезазначеному варіанті здійснення, є ортогональним кодом. Однак, винахід не зумовлений якою-небудь з властивостей ортогональності кодових слів.

Далі буде розкрита конструкція передавача для використання з кодуванням, здійсненим відповідно до даного винаходу. Приведений вище приклад ілюструє аспекти і способи за винаходом, які можуть бути здійснені і використані в різних системах зв'язку. Цей спосіб накладення сигналів, за допомогою концентрації енергії захищеного сигналу на малому піднаборі доступних ступенів свободи, при розподілі енергії звичайного сигналу, по суті, всім доступним ступеням свободи, називають в цьому документі спалахуючим кодуванням з накладенням. Захищене кодове слово позначене як «спалахуючий сигнал», а звичайне кодове слово позначене як «звичайний сигнал» або «базовий сигнал», в цьому обговоренні. У той час як, взагалі кажучи, підхід полягає в тому, щоб передавати захищену інформацію з використанням спалахуючого сигналу і звичайну інформацію звичайним сигналом, в деяких варіантах здійснення винаходу, це може бути виконане навпаки.

Спалахуюча сигналізація, відповідно до винаходу, забезпечує спосіб накладення сигналів, який дозволяє надійно використовувати ефективність кодування з накладенням в практичних приймачах. Взагалі кажучи, спалахуючий сигнал і звичайний сигнал передають, використовуючи один і той же набір ресурсів передачі. Однак, кожне кодове слово спалахуючого сигналу концентрує свою енергію на малому піднаборі доступних ступенів свободи. Кожне кодове слово звичайного сигналу може розподіляти свою енергію по кожному з доступних ступенів свободи. Для легкого виявлення і декодування спалахуючого сигналу, бажаним є, щоб його енергія була більш висока, а в деяких варіантах здійснення, щоб енергія була значно вищою, ніж у звичайного сигналу у вибраному піднаборі ступенів свободи, які відповідають спалахуючому сигналу. Ця відносно більш висока концентрація енергії у вибраному спалахуючому піднаборі допустима, навіть коли повна енергія звичайного сигналу вища, ніж повна енергія спалахуючого сигналу. Нарешті, для легкого виявлення і декодування звичайного сигналу, вплив спалахуючого сигналу на звичайне кодове слово повинен бути мінімальним. Іншими словами, втрата енергії у вибраному піднаборі ступенів свободи, зайнятих спалахуючим сигналом, повинна мати малий вплив на декодування звичайного кодового слова.

Вибір потужностей передачі спалахуючого сигналу і звичайного сигналу залежить від декількох чинників, що включають в себе (а) ВСШ цільових

приймачів як спалахуючого, так і звичайного сигналів; (б) швидкостей передачі інформації по спалахуючому і звичайному сигналах; і (в) спосіб конструювання кодів спалахуючого і звичайних сигналів. Взагалі кажучи, потужності можуть бути вибрані незалежно, щоб відповідати їх власній надійності і вимогам виконання кодування. Крім того, спалахуюча сигналізація може бути виконана ситуаційно-зумовленим чином для максимальної гнучкості. Більш конкретно, передавач може в залежності від ситуації не вибрати передачу спалахуючого сигналу, а використати велику частину своєї доступної потужності для передачі звичайного сигналу. Як альтернатива, передавач може в залежності від ситуації вибрати передачу спалахуючого сигналу з найбільшою з доступних йому потужностей і не вибрати передачу звичайного сигналу.

Далі розкрита конструкція приймача для використання при кодуванні, здійсненому відповідно до даного винаходу. У одному варіанті здійснення винаходу, приймач спочатку декодує спалахуючий сигнал. Спалахуючий сигнал може бути виявлений в приймачі, оскільки його приймають при багатогі більш високій потужності, ніж звичайне кодове слово в малому піднаборі ступенів свободи. Приймач потім усуває вплив спалахуючого сигналу перед спробою декодування звичайного кодового слова. У разі класичного кодування з накладенням, нейтралізація передбачає декодування захищеного кодового слова і віднімання цього з складеного прийнятого сигналу. У спалахуючому кодуванні з накладенням, в одному варіанті здійснення винаходу, приймач повністю відкидає сигнал, прийнятий в піднаборі ступенів свободи декодованого кодового слова спалахуючого сигналу, коли приймач повинен декодувати звичайний сигнал. Оскільки звичайний сигнал розподіляє свою енергію сигналу по всіх ступенях свободи, усунення енергії сигналу в малому піднаборі ступенів свободи повинно мати мале або незначне операційне значення на декодування звичайного кодового слова через виявлення помилок і можливість виправлення декодера.

У іншому варіанті здійснення винаходу, приймач явно не нейтралізував спалахуючий сигнал перед тим, як він декодує звичайний сигнал. Замість цього приймач безпосередньо декодує звичайний сигнал з прийнятого складеного сигналу, який може включати в себе спалахуючий сигнал. Приймач використовує м'які метрики, пов'язані з межами насичення і поведінки. Отже, спалахуючий сигнал служить для насичення або істотного усунення компонента сигналу в піднаборі ступенів свободи, які він займає, але має незначний вплив на виконання декодування звичайного кодового слова. Крім того, якщо приймач не зацікавлений у спалахуючому сигналі, приймач може просто декодувати звичайний сигнал без декодування спалахуючого сигналу, і в цьому випадку приймач може бути навіть не сповіщеним про присутність спалахуючого сигналу, який може бути сприйнятий і/або врахований імпульсним або фоновим шумом.

Далі розкритий варіант здійснення каналу керування за даним винаходом. У цьому розділі буде

описаний варіант здійснення винаходу застосовно до каналу керування системи, що приводиться як приклад. Канал керування в цьому прикладі несе інформацію від базової станції 1702 по широкому низхідному каналу до множини рухомих користувачів 1708, 1710 в стільниковій безпроводній системі 1700, як показано на Фіг.17. У більшості стільникових безпроводних систем, канали керування передають з потужністю широкоповотної передачі, оскільки до того змушують рухомі користувачі з найслабшими каналами. Спалахуюча сигналізація добре підходить для цього додатку в цьому сценарії і приводить до істотного зниження потужності при невеликій втраті надійності або взагалі без такої втрати.

Передбачається, що інформація, яку переносить на канал керування, може бути розділена на численні піднабори, кожний з яких передбачається для одного або декількох піднаборів рухомих користувачів в системі. У цьому прикладі, ми уявимо, що інформація каналу керування може бути розділена на два піднабори. Перший піднабір позначений, як «звичайна інформація», і призначений для тих рухомих користувачів, хто зазнає по низхідній лінії зв'язку ВСШ від помірного до високого. Другий піднабір позначений, як «захищена інформація», і призначений для піднабору користувачів, які зазнають дуже низьке ВСШ по низхідній лінії зв'язку.

У прикладі, що розглядається тут, передбачають, що ресурс ефірної лінії зв'язку включає в себе 32 символи. Наприклад, в системі множинного доступу OFDM з розширеним спектром, що приводиться як приклад, ресурс ефірної лінії зв'язку може бути 32 ортогональними тонами в одному періоді символу OFDM, або одним тоном в 32 періоди символу OFDM, або будь-якою належною комбінацією тонів і періодів символу (наприклад, 4 тони в 8 періодах символу OFDM).

Як представлено в накладеному сигналі 500 за Фіг.5, звичайну інформацію 540, представлену маленькими прямокутниками без затінення, в цьому прикладі передають з використанням кодового слова в 32 символи. Перше місцеположення 501 символу і 32-е місцеположення символу 532 показані для посилання. Це кодове слово передають з потужністю, яка є достатньою для декодування піднабором користувачів, які зазнають помірного або високого ВСШ. Користувачі з низьким ВСШ навряд чи зможуть декодувати це кодове слово, і отже вимоги по потужності набагато нижчі за ті, які могли б бути, якщо кодове слово необхідно було декодувати кожному з рухомих користувачів. Цю відмінність в здатності декодувати кодове слово особливо справедливе в безпроводному оточенні, в якому рухомі користувачі можуть зазнавати ВСШ, яке змінюється на декілька порядків величини. Захищену інформацію, яка призначена для піднабору рухомих користувачів з низьким ВСШ, передають з використанням спалахуючого сигналу 550, як представлено на Фіг.5 4 великими прямокутниками із затіненням. У цьому варіанті здійснення, передбачається, що кожне захищене кодове слово концентрує свою енергію в 4 місцеположеннях символу 502, 512, 520, 530. Набори з 4 місцеположень символу передбачаються

в цьому прикладі такими, що не перекриваються, що приводить до 8 ортогональних наборів, кожний з яких включає в себе 4 місцеположення символу. Взагалі кажучи, однак, в інших конструкціях набори кодового слова можуть перекриватися частково або повністю. Концентрація енергії захищеного кодового слова в більш ніж одному місцеположенні символу важлива з точки зору забезпечення рознесення в стільникових безпроводних системах і надає більш велику міру захисту проти загасання каналу і перешкод.

У прикладі за Фіг.5, кожний набір захищеного кодового слова передає 3 біти тільки своїм місцеположенням. Припустимо, що k є індексом 8 різних наборів символів ресурсу ефірної лінії зв'язку. Уявимо, що ці 32 символи ресурсу ефірної лінії зв'язку індексовані від 0 до 31. Для $k=0 \dots 7$ символів ресурсу ефірної лінії зв'язку k -го місцеположення набору символів є символами k , $k+8$, $k+16$ і $k+24$.

Коли кодове слово спалахуючого сигналу включає в себе численні символи, використовуючи ці символи можуть бути передані додаткові інформаційні біти. Припустимо, що $\{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ означають ці чотири символи, які повинні бути передані з чотирма символами ресурсу ефірної лінії зв'язку з будь-якого з восьми наборів символів ресурсу ефірної лінії зв'язку. У одному варіанті здійснення, $\{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ може бути створений 4 кодами Уолша довжиною 4, як показано в Таблиці 1 Вибір q_0, q_1, q_2 , або q_3 приводить до додаткових 2 бітів, що передаються за допомогою вибору цих 4 кодових слів.

Ця інформація може бути декодована рухомим приймачем простим чином. Рухомий приймач може ідентифікувати місцеположення спалахуючого сигналу внаслідок його більш високої енергії, яка служить для ідентифікації 3 біт місцеположень набору символів. Потім він витягує символи, які включають в себе спалахуючий сигнал і декодує 2 біти, що залишилися. Цей приклад конструкції кодового слова приводить до кодових слів, що володіють неоднаковою властивістю захисту від помилок. Біти, які розрізняють місцеположенням спалахуючого сигналу, приймають з високою надійністю. Це особливо справедливо при передачі спалахуючого сигналу по безпроводному каналу, оскільки тільки одне з чотирьох місцеположень символу повинне бути отримане для визначення набору кодового слова. Виявлення q_0, q_1, q_2 або q_3 може бути більш схильне до помилок від загасання каналу або перешкод. Як альтернатива, приймач може використовувати більш складний декодер, типу декодера максимальної імовірності, для декодування повного спалахуючого сигналу. Ще раз потрібно зазначити, що даний винахід не зумовлений використанням ортогональних кодів на спалахуючих сигналах, як представлено в цьому прикладі.

Ця концепція може бути безпосереднім чином поширена також на багатовимірні набори модуляції. Наприклад, якщо повинна бути використана модуляція ДФМП, може бути посланий ще один біт з фазою (тобто, знаком) кодового слова спалахуючого сигналу. Більш того, якщо повинна бути ви-

користана модуляція ФМЧС, додатковий один біт може бути посланий з вибором або синфазної, або квадратурної сигналізації.

Таблиця 1

Конструкція ортогональних кодів на спалахуючих сигналах

Індекс Кодового Слова	(q0, q1, q2, q3 } значення біт
0	{+, +, +, +}
1	{+, +, -, -}
2	{+, -, +, -}
3	{+, -, -, +}

Далі описана спалахуюча сигналізація в каналах множинного доступу, відповідно до даного винаходу. Незважаючи на те, що винахід був розкритий в парадигмі широкоповного каналу, він також застосовний в структурі каналу множинного доступу. Цей аспект винаходу буде описаний в контексті висхідної лінії стільникового зв'язку, яка є каналом множинного доступу системи, що приводиться як приклад. Розглянемо приймач базової станції, який отримує сигнали від двох мобільних передавачів по висхідній лінії зв'язку. Оскільки базова станція 1702 є також координуючим об'єктом, вона може розрізняти ці два передавачі, у відносному значенні. Уявимо, що мобільний передавач, який працює по каналу з більш низькими втратами на трасі, визначений, як «більш сильний» передавач, а інший передавач, який зазнає більш високих втрат на трасі, вважають «більш слабким» передавачем. Базова станція інструктує більш слабкий передавач передавати його сигнал, розподіляючи енергію сигналу по кожному з ступенів свободи, в той час як більш сильний передавач проінструктований концентрувати свою енергію передачі на декількох ступенях свободи. Прийнятий складений сигнал 600 в приймачі 1802 базової станції представлений на Фіг.6. Приймач 1802 базової станції може легко декодувати і виключати спалахуючий сигнал 610, представлений великим прямокутником із затіненням, переданий від «більш сильного» передавача, перед декодуванням слабого сигналу 620, представленого маленькими прямокутниками без затінення, переданого від «більш слабого» передавача.

Класифікація мобільних передавачів на «більш сильний» або «більш слабкий» не є статичною і являє собою відносне визначення, яке допускає деяку гнучкість в межах системи. Визначення мобільних передавачів, як що є «більш сильними» або «більш слабкими» може бути пов'язано з іншими критеріями замість або в доповнення до втрат на трасі, яких зазнають на висхідному каналі. Таке найменування або класифікація, як «більш сильний» або «більш слабкий» мобільний передавач, в деяких варіантах здійснення, може бути застосовано в контексті витрат, викликаних перешкодами, у висхідній лінії стільникового зв'язку. Наприклад, мобільний передавач, який приводить до високих перешкод на висхідній лінії зв'язку в інших стільниках, може бути прийнятим

як «більш слабкий» передавач і, отже, може бути проінструктований базовою станцією передавати свій сигнал, розподіляючи енергію по кожному з ступенів свободи. З іншого боку, мобільний передавач, який має низькі витрати від перешкод внаслідок свого місцеположення, можна вважати «більш сильним» передавачем, і він може використати спалахуюче кодування з накладенням, щоб накладати свій сигнал на сигнал «більш слабого» передавача. Як альтернатива, в деяких варіантах здійснення, мобільні передавачі можуть бути поділені на «більш сильні» або «більш слабкі» на основі обмежень пристрою, таких як потужність батареї або стан.

Спалахуючу сигналізацію в системі, яка приводиться як приклад, потрібно розкрити відповідно до способів і пристроїв за даним винаходом. У безпроводній системі передачі даних, яка приводиться як приклад, ресурс ефірної лінії зв'язку в основному включає в себе смугу пропускання, час і потужність. Ресурс ефірної лінії зв'язку, який транспортує дані і/або мовний трафік, називають каналом трафіка. У системі, яка приводиться як приклад, дані передають по каналу трафіка в сегментах каналу трафіка (сегментах трафіка - окорочено). Сегменти трафіка можуть служити основними або мінімальними модулями доступних ресурсів каналу трафіка. Сегменти трафіка по низхідній лінії зв'язку транспортують трафік даних від базової станції до безпроводних терміналів, в той час як сегменти трафіка по висхідній лінії зв'язку транспортують трафік даних від безпроводних терміналів на базову станцію. У системі, яка приводиться як приклад, сегмент трафіка включає в себе ряд частотних тонів в кінцевому часовому інтервалі.

У системі, яка приводиться як приклад, що використовується для розкриття винаходу, сегменти трафіка динамічно використовуються спільно безпроводними терміналами 1708, 1710, які здійснюють зв'язок з базовою станцією 1702. Функція планування, наприклад, модуль 1838 в базовій станції 1800 виділяє кожний висхідний і низхідний сегмент одному з рухомих терміналів 1708, 1710 на основі ряду критеріїв. Виділення сегментів трафіка може бути здійснене посегментно різними користувачам. Наприклад, на Фіг.7 на графіку 700 залежності частоти по вертикальній осі 702 від часу по горизонтальній осі 704, сегмент А 706, показаний з вертикальним штрихуванням, виділяють планувальником базової станції користувачу #1, а сегмент В 708, показаний з горизонтальним штрихуванням, виділяють користувачу #2. Планувальник базової станції може швидко виділяти сегменти каналу трафіка різними користувачам відповідно до їх потреб трафіка і умов каналу, які можуть звичайно змінюватися у часі. Канал трафіка, таким чином, ефективно динамічно виділяється різними користувачам і спільно використовується ними на посегментній основі. У системі, яка приводиться як приклад, інформація призначення сегментів каналу трафіка транспортується по каналу виділення, який включає в себе серію сегментів виділення. У стільниковій безпроводній системі, типу системи 1700, яка показана на Фіг.17, сегменти виділення

звичайно передають по низхідній лінії зв'язки. Є сегменти виділення для сегментів трафіка по низхідній лінії зв'язку, і окремих сегментів виділення для сегментів трафіка по висхідній лінії зв'язку. Кожний сегмент трафіка пов'язаний з унікальним сегментом виділення. Пов'язаний сегмент виділення передає інформацію призначення сегмента трафіка. Інформація призначення може включати в себе ідентифікатор терміналу (терміналів) користувача, який виділений для використання цього сегмента трафіка, а також схему кодування і модуляції, яку використовують в цьому сегменті трафіка. На Фіг.8 представлений графік 800 з вертикальною віссю 802, що представляє частоту, і горизонтальною віссю 804, що представляє час. На Фіг.8 показані два сегменти виділення, сегмент A' виділення (AS A') 806 і сегмент виділення B' (AS B') 808, які передають інформацію призначення сегментів трафіка A (TSA) 810 і B (TSB) 812. Канал виділення являє собою ресурс каналу, який спільно використовується. Користувачі, наприклад безпроводні термінали, отримують інформацію призначення, передану в каналі виділення і потім використовують сегменти каналу трафіка згідно з інформацією призначення.

Дані, передані базовою станцією 1702 в сегменті трафіка по низхідній лінії зв'язку декодують приймачем призначеного безпроводного терміналу 1708, 1710, тоді як дані, передані виділеним безпроводним терміналом 1708, 1710 в сегменті висхідної лінії зв'язку декодують приймачем в базовій станції 1702. Звичайно переданий сегмент включає в себе надмірні біти, які допомагають приймачу визначити, чи правильно декодовані дані. Це зроблено, тому що безпроводний канал може бути ненадійним, а до придатного для використання трафіка даних звичайно висуваються високі вимоги по цілісності.

Внаслідок перешкод, шуму і/або загасання каналу в безпроводній системі, передача сегмента трафіка може пройти успішно або потерпіти невдачу. У системі, яка приводиться як приклад, приймач сегмента трафіка посилає підтвердження для вказівки, чи був сегмент прийнятий правильно. Інформацію підтвердження, яка відповідає сегментам каналу трафіка транспортують в каналі підтвердження, який включає в себе серію сегментів підтвердження. Кожний сегмент трафіка пов'язаний з унікальним сегментом підтвердження. Для сегмента трафіка по низхідній лінії зв'язку, сегмент підтвердження знаходиться у висхідній лінії зв'язку. Для сегмента трафіка по висхідній лінії зв'язку, сегмент підтвердження знаходиться в низхідній лінії зв'язку. Як мінімум, сегмент підтвердження передає однібітову інформацію, наприклад, біт, який вказує, чи був відповідний сегмент трафіка отриманий правильно чи ні. Внаслідок попередньо визначеного зв'язку між сегментами трафіка по висхідній лінії зв'язку і сегментами підтвердження, може бути відсутньою необхідність в передачі іншої інформації, такої як ідентифікатор користувача або індекс сегмента, в сегменті підтвердження. Сегмент підтвердження звичайно використовує термінал користувача, наприклад, безпроводний термінал 1708, 1710, який використовує пов'яза-

ний сегмент трафіка, а не інші термінали користувача. Таким чином, в обох лініях зв'язку (висхідній лінії зв'язку і низхідній лінії зв'язку) канал підтвердження є ресурсом, що спільно використовується, оскільки він може бути використаний багатьма користувачами. Однак, звичайно не відсутня змагальність, яка може бути результатом спільного використання каналу підтвердження, оскільки звичайно відсутня невизначеність, в тому, який з терміналів користувача повинен використовувати конкретний сегмент підтвердження. На Фіг.9 показаний графік 900 сегментів трафіка по низхідній лінії зв'язку, який має вертикальну вісь 902, що представляє частоту, горизонтальну вісь 904, яка представляє час, перший сегмент трафіка, сегмент A 906 трафіка (TS) і другий сегмент TSB 908 трафіка. На Фіг.9 також показаний другий графік 905 сегментів підтвердження (ACK) по висхідній лінії зв'язку, який містить вертикальну вісь 952, що представляє частоту, і горизонтальну вісь 954, що представляє час. На Фіг.9 крім того показані два сегменти A" 956 і B" 958 підтвердження по висхідній лінії зв'язку, які передають інформацію підтвердження сегментів трафіка A 906 і B 908 по низхідній лінії зв'язку від безпроводного терміналу 1708 до базової станції 1702.

Як описано вище, система 1700, яка приводиться як приклад, може бути стільниковою безпроводною системою передачі і обробки даних з пакетною комутацією з сегментами трафіка, що динамічно виділяються базовою станцією 1702 на низхідній лінії зв'язку і на висхідній лінії зв'язку. Додаток винаходу до системи 1700, яка приводиться як приклад, далі буде описаний в контексті стільникової низхідної лінії зв'язку. Уявимо, що базова станція 1702 може таким шляхом, як квантування за часом, виділяти до двох сегментів трафіка в деякий момент часу. Вибір користувачів, для яких призначені ці сегменти, широкомовно передають по каналу виділення. Далі уявимо беззбитку для узагальненості опису, що один з цих двох користувачів працює при більш низькому ВЧШ, ніж інший користувач. У цьому контексті, цих двох користувачів розцінюють, як взаємно «більш сильного» і «більш слабкого».

Графік на Фіг.10 представляє частоту по вертикальній осі 1002 в залежності від часу по горизонтальній осі 1004. На Фіг.10 також представлений A (звичайний) сегмент 1006 виділення (ASG), A сегмент 1008 каналу трафіка (TCHa), A (спалахуючий) сегмент 1010 підтвердження (ACKf), B спалахуючий сегмент 1005 виділення (ASGf), B сегмент 1007 каналу трафіка (TCHb) і B сегмент 1009 підтвердження (ACKr) 1009. ASGf 1005 знаходиться в межах частотного спектра ASGr 1006. ACKf 1010 знаходиться в межах частотного спектра ACKr 1009.

Як представлено на Фіг.10, інформацію виділення для більш сильного користувача, (ASGr), 1006 передають з використанням звичайного сигналу на каналі виділення, тоді як інформацію, (ASGf), 1005 для більш слабкого користувача передають з використанням спалахуючого сигналу. Більш сильний приймач дізнається з свого (звичайного) призначення, що він отримав сегмент

трафіка, позначений TCHa 1008, тоді як більш слабкий приймач аналогічним чином сповіщають про його відповідний сегмент трафіка, позначений TCHb 1007, за допомогою спалахуючим чином сигналізованого виділення (ASGf) 1005. У системі, яка приводиться як приклад, рухомі приймачі 1708, 1710 забезпечують підтвердження зворотного зв'язку по висхідній лінії зв'язку до базової станції 1702, щоб указати стан отриманого сегмента трафіка.

Два рухомих користувачі 1708, 1710 можуть використовувати спалахуючу сигналізацію, щоб накладати свої сигнали підтвердження прийому, як показано на Фіг.10. З цією метою передбачають, що «більш сильний» приймач на низхідній лінії зв'язку, є більш сильним передавачем на висхідній лінії зв'язку і, отже, повідомляє своє підтвердження, використовуючи спалахуючий сигнал (ACKf) 1010. Більш слабкий приймач розподіляє енергію свого сигналу підтвердження прийому по кожному з ступенів свободи і повідомляє його базовій станції 1702 у вигляді звичайного сигналу (ACKr) 1009.

Далі розглянута пропускна здатність стільникової безпроводної системи в залежності від спалахуючої сигналізації. Стільникові безпроводні системи звичайно є перешкодозалежними, і їх пропускна здатність залежить від кількості і характеристик зовнішніх перешкод. Використання спалахуючої сигналізації дуже істотно впливає на рівні перешкод. Добре відомим інформаційно-теоретичним результатом є те, що серед всіх шумових сигналів з однією і тією ж енергією, Гауссівський шум приводить до найнижчої пропускної здатності. Спалахуючі сигнали, внаслідок їх конструкції, мають піки, є абсолютно не Гауссівськими по своїй суті. Отже, при одній і тій же загальній кількості перешкод, коли один стільник в безпроводній системі використовує спалахуючі сигнали, вплив цих сигналів (як перешкод) на інші стільники є меншим, ніж це було б при використанні сигналів, подібних до Гауссівських. Це застосовно до трас висхідних ліній зв'язку також, як і до трас низхідних ліній зв'язку стільникових безпроводних систем.

На Фіг.11 представлені два набори інформації, які приводяться як приклад, перший набір інформації 1150 і другий набір інформації 1160, які можуть бути передані з використанням блока передачі, відповідно до даного винаходу. Перший набір інформації 1150 включає в себе інформацію A_1 1151, інформацію A_2 1152, інформацію A_n 1153; другий набір інформації 1160 включає в себе інформацію B_1 1161, інформацію B_2 1162, інформацію B_n 1163. Перший набір інформації може бути, наприклад, даними користувача, виділеннями або підтвердженнями. Другий набір інформації може бути, наприклад, даними користувача, підтвердженнями або виділеннями. На Фіг.11 також представлений графік 1100 мінімальних одиниць передачі (МОП), в якому вертикальна вісь представляє частотні тони, а горизонтальна вісь 1104 представляє час. На Фіг.11, кожний маленький прямокутник відноситься до конкретного модуля МОП, наприклад секція 1112 являє собою 1 ступінь свободи, який може бути використаний для пере-

дачі інформації. Кожний часовий інтервал на горизонтальній осі, наприклад, часовий інтервал 1110 являє собою час для передачі МОП, наприклад, час символу OFDM. Кожний квадрат на Фіг.11, наприклад, квадрат 1114, який приводиться як приклад, являє собою модуль МОП. Кожний МОП відповідає унікальній комбінації ресурсів, що використовуються для передачі інформації, причому згадана комбінація ресурсів включає в себе, щонайменше, два з часу, частоти, фази і розширюючого коду. У системі OFDM МОП може бути частотою або фазою у часі, наприклад, синфазною або квадратурною складовою в тоні-символі OFDM. У системі CDMA, модуль МОП може бути, наприклад, розширюючим кодом, виділеним для модуля часу. Блок 1106 передачі, що приводиться як приклад, представлений на Фіг.11, є набором з 24 МОП. Інформація для першого набору інформації 1150 визначена по першому набору мінімальних одиниць передачі. Перший набір мінімальних одиниць передачі ідентифікований квадратами з діагональною лінією 1116 висхідною зліва направо. Перший набір МОП, що приводиться як приклад, включає в себе 15 МОП, наприклад, МОП 1120, яка приводиться як приклад, знаходиться в першому наборі МОП. Перший набір МОП включає в себе, щонайменше, більшість МОП в блоці передачі 1106, відповідно до винаходу. У деяких варіантах здійснення, перший набір МОП включає в себе, щонайменше, 75% МОП в блоці передачі 1106. Приклад за Фіг.11 являє собою варіант здійснення, який включає в себе 15 МОП першого набору/20 від загального числа МОП блока 1106=75%. Інформація для другого набору інформації 1160 визначена по другому набору мінімальних одиниць передачі. Другий набір мінімальних одиниць передачі ідентифікований квадратами з діагональною лінією 1118 низхідною зліва направо. Другий набір мінімальних одиниць передачі, що приводиться як приклад, включає в себе 3 МОП. Відповідно до винаходу, другий набір МОП включає в себе менше МОП, ніж перший набір МОП, і деякі з МОП в першому і другому наборах МОП є одними і тими ж. Наприклад, на Фіг.11 2 МОП включені в обидва набори, МОП 1122 і МОП 1123. У деяких варіантах здійснення, другий набір МОП має менше ніж половину від числа МОП першого набору МОП; Фіг.11 являє собою ілюстрацію такого варіанту здійснення. Інформація в першому і другому наборах інформації 1150, 1160 може бути передана, наприклад, від базової станції 1702 на безпроводний термінал 1708, 1710, використовуючи мінімальні одиниці передачі, включені в перший і другий набори мінімальних одиниць передачі.

На Фіг.12 показаний графік 1200 залежності мінімальних одиниць передачі (МОП) по вертикальній осі 1202 від часу по горизонтальній осі 1204. На Фіг.12 показаний блок 1205 передачі, який приводиться як приклад, що включає в себе 1600 МОП. Перший набір інформації може бути представлений першим набором МОП, що включає в себе більшість 1600 МОП в блоці 1205 передачі. Блок 1205 передачі, відповідно до винаходу, може бути поділений на підблоки. На Фіг.11, блок 1205

передачі з МОП розділений на 16 підблоків МОП, причому кожний підблок містить 100 МОП. Кожний малий квадрат, наприклад, квадрат 1206, який приводиться як приклад, включає в себе підблок МОП. У деяких варіантах здійснення, перший набір МОП може бути поділений на малі набори інформації, причому кожний набір представлений першим набором МОП в окремому підблоці. У комбінації, малі набори інформації представляють перший набір інформації, який кодований по більшості великих блоків 1205 передачі. Підблок 1207, який приводиться як приклад, ілюструє 100 типових МОП підблока, який приводиться як приклад. Підблоки 1208, які приводяться як приклад, ілюструють 100 типових МОП іншого підблока. Окремі МОП інших підблоків блока 1205 передачі не показані, але кожний з інших підблоків можна вважати подібним до підблока 1207, що приводиться як приклад. Кожне коло в підблоці представляє МОП. Кожна діагональна лінія, висхідна зліва направо і перетинаюча коло, являє собою окремий МОП, який використовують для представлення інформації в першому наборі інформації. Кожна діагональна лінія, низхідна зліва направо і перетинаюча коло, являє собою окремий МОП, який використовують для представлення інформації у другому наборі інформації. На Фіг.12, МОП 1208, який приводиться як приклад, є одним з МОП, що використовуються для представлення першого набору інформації; МОП 1211, який приводиться як приклад, є іншим МОП, що використовується для представлення першого набору інформації. МОП 1209, що приводиться як приклад, не використовують для представлення інформації в першому наборі або у другому наборі інформації в конкретному випадку, хоч він і знаходиться в складі блока 1205 передачі, що приводиться як приклад. Таким чином, в представлений момент часу, МОП 1209 не використовують для перенесення сигналів, які відповідають першим або другим інформаційним наборам. МОП 1210, який приводиться як приклад, використовують для представлення інформації як в першому наборі інформації, так і у другому наборі інформації.

У прикладі за Фіг.12, кожен підблок, наприклад підблок 1207 може бути використаний для представлення інформації, що унікальним чином представляє частину першого набору інформації, що унікально визначається по малому підблоку МОП. Однак, другий набір інформації може представляти інший набір інформації, наприклад, 10-бітову інформацію. Щоб унікально передавати 10-бітову інформацію, може бути потрібним $2^{10}=1024$ можливих мінімальних одиниць передачі. Може бути використаний блок 1205 передачі з 1600 можливими доступними мінімальними одиницями передачі і єдиним МОП, виділений для представлення конкретного значення 10-бітової інформації. У цьому прикладі, МОП 1210 являє собою один МОП, що використовується для постачання інформації другого набору інформації, при передачі інформації. На Фіг.12 представлений випадок, в якому кожна з МОП, включених у другий набір МОП також включена в перший набір МОП.

На Фіг.13 1301 представлений один спосіб передачі двох наборів інформації, наприклад наборів інформації 1150 і 1160 за Фіг.11, відповідно до винаходу. Фіг.13 містить перший пристрій, наприклад пристрій 1 1302, що включає в себе передавач, передавач 1 1304, і другий пристрій, наприклад, пристрій 2 1308, що включає в себе передавач, передавач 2 1310. Кожний пристрій може бути, наприклад, базовою станцією або безпроводним терміналом типу тих, які показані на Фіг.17. Перший набір інформації 1150 передають за допомогою сигналів, наприклад, сигналу 1 1306, що передається передавачем 1 1304. Сигнал 1 1306 іноді називають базовим або звичайним сигналом. Другий набір інформації 1160 передають за допомогою сигналів, наприклад сигналу 1 1312, що передається передавачем 2 1310. Сигнал 2 іноді називають спалахуючим сигналом. У випадку за Фіг.13, що приводиться як приклад, сигнал 1 1306 буде використовувати перший набір мінімальних одиниць передачі, тоді як сигнал 2 1312 буде використовувати другий набір мінімальних одиниць передачі. Деякі з МОП першого набору, передані передавачем 1 1304 будуть тими ж самими, що і деякі з МОП другого набору, що приводить до деякого накладення сигналу 1 1306 і сигналу 2 1312.

На Фіг.14 представлені два способи передачі двох наборів інформації, наприклад, набори інформації 1150 і 1160 за Фіг.11, відповідно до винаходу. У першому способі, представленому на Фіг.14, пристрій 3 1402, наприклад, базова станція або безпроводний термінал, що приводиться як приклад, включає в себе передавач, передавач 3 1404 здатний передавати сигнали, які відповідають як першому, так і другому наборам інформації 1150, 1160 відповідно. На Фіг.14, сигнал 3 1406 відповідає першому набору інформації 1150 і використовує перший набір МОП, тоді як сигнал 4 1408 відповідає другому набору інформації 1160 і використовує другий набір МОП. Сигнал 3 1406 іноді називають базовим сигналом або звичайним сигналом, тоді як сигнал 4 1408 іноді називають спалахуючим сигналом. Сигнал 4 1408 передають з більш високим рівнем потужності, ніж сигнал 3 1406, на основі мінімальної одиниці передачі. У деяких варіантах здійснення, рівень потужності, з якою передають сигнал 4 1408, щонайменше, на 3дБ вище, ніж рівень потужності, з якою передають мінімальні одиниці передачі, відповідні сигналу 3 1406. У деяких варіантах здійснення, рівень потужності передачі мінімальних одиниць передачі, що використовуються для передачі сигналу 3 1406, може бути розрізнений. Рівень потужності передачі МОП, що використовуються для передачі сигналу 4 1408 може також бути різний.

У другому способі, представленому на Фіг.14, пристрій, пристрій 4 1410, наприклад, базова станція або безпроводний термінал, що приводиться як приклад, включає в себе передавач, передавач 4 1412. Передавач 4 1412 включає в себе модуль 1411 першого сигналу і модуль 1413 другого сигналу. Модуль 1411 першого сигналу виробляє сигнал 5 1414, який відповідає першому набору інформації 1150. Модуль 1413 другого сигналу

виробляє сигнал 6 1416, який відповідає другому набору інформації 1160. Сигнал 5 1414 і сигнал 6 1416 об'єднують модулем 1418 об'єднувача до передачі МОП в сигналі 1420. Сигнал 5 1414 іноді називають як базовим або звичайним сигналом, а сигнал 6 1416 іноді називають спалахуючим сигналом. Модуль 1418 об'єднувача може виконувати накладення двох сигналів, сигналу 5 1414 і сигналу 6 1416. Як альтернатива, модуль 1418 об'єднувача може порівняти набір МОП, які будуть використані для передачі сигналу 5 1414, з набором МОП, які будуть використані для передачі сигналу 6 1416. Модуль 1418 об'єднувача може направляти інформацію в сигналі 6 1414 в кожний з необхідних МОП, однак, модуль 1418 може виключати з набору МОП, виділених для сигналу 5 1414 ті МОП, які вже виділені для перенесення сигналу 6 1416. Наприклад, в прикладі за Фіг.11, МОП 1122 і МОП 1123 могли б бути виключені з перенесення інформації сигналу 5 1141. Таким чином, другий набір інформації 1160 в сигналі 6 1416 проколює або замінює перший набір інформації 1150 в сигналі 5 1414, який зайняв би ту ж МОП. Таке виконання передбачає, що приймач забезпечений можливістю виявлення і виправлення помилок, достатньою для відновлення первинного першого набору інформації 1150, частина з якої не була передана. Таким чином, замість того, щоб використати фактичне накладення, сигнали, відповідні другому набору, можуть бути передані без накладення на сигнали першого набору з перекриттям першого набору сигналів, відкинутих до фактичної передачі. У такому випадку, МОП що використовуються для передачі другого набору інформації, проколюють набір МОП в блоці передачі, що спільно використовується, які були вибрані для передачі першого набору інформації.

На Фіг.15 представлений пристрій, пристрій 5 1502, наприклад, базова станція або безпроводний термінал, що приводиться як приклад, який може бути використаний для отримання комбінованих сигналів, відповідно до винаходу, і отримання двох наборів прийнятої інформації, інформації A' 1516 і інформації B' 1518. Інформація A' 1516 являє собою відновлений набір інформації, який відповідає першому набору первинної інформації інформації A 1150 за Фіг.11, перед передачею. Інформація B' 1518 являє собою відновлений набір інформації, який відповідає першому набору первинної інформації інформації B за Фіг.11, до передачі. Пристрій 5 1502 включає в себе перший приймач, приймач 1 1506, що включає в себе фільтр 1510 імпульсного шуму і модуль 1512 виправлення помилок. Комбінований сигнал, сигнал 8 1520, що містить сигнали, які були передані разом протягом деякого часу, наприклад, сигнал 3 1406 (звичайний або базовий сигнал) за Фіг.13 і сигнал 4 1408 (спалахуючий сигнал) за Фіг.13, обробляють приймачем 1 1506, причому фільтр 1510 імпульсного шуму відфільтровує або відхиляє сигнал, який відповідає блокам МОП, отриманим з другого набору 1160 інформації. Сигнал (звичайний сигнал), що залишається, який відповідає більшості МОП в наборі МОП, які відповідають першому набору 1150 інформації, обробляють модулем 1512 ви-

правлення помилок, який відновлює "втрачену інформацію", і, таким чином, прийнятий набір інформації A' 1516 є хорошим представленням набору інформації A 1150 перед передачею. Пристрій 5 1502 також включає в себе другий приймач, приймач 2 1508, що включає в себе фільтр 1514 фоновому шуму. Комбінований сигнал 8 1520 також попадає в приймач 2 1508, де фільтр 1514 фоновому шуму обробляє як шум сигнал, який відповідає першому набору інформації 1150, наприклад сигнал 3 1406, і видаляє або відхиляє цей сигнал низького рівня, залишаючи сигнал (наприклад, спалахуючий сигнал), з якого може бути відновлене хороше представлення другого набору інформації B 1160 перед передачею, як прийнятий набір B' 1518 інформації.

Другий пристрій, пристрій 6, показаний на Фіг.15 виконує прийом комбінованого сигналу і інформаційний пошук подібно до пристрою 5 1502. Пристрій 6 1532 включає в себе перший приймач, приймач 1 1540, і другий приймач, приймач 2 1538. Приймач 1 1536 включає в себе декодер, декодер 1 1540, що включає в себе імпульсний фільтр 1544 і модуль 1546 виправлення помилок. Приймач 2 1538 включає в себе декодер, декодер 2 1542, що включає в себе фільтр 1548 фоновому шуму. Робота пристрою 6 1532 подібна до описаної відносно пристрою 5 1502, за винятком того, що в пристрої 6 1532 відбувається додаткове декодування. В процесі свого функціонування приймачі 1536 і 1538 працюють незалежно і паралельно. Перший приймач 1536 обробляє спалахуючий сигнал як імпульсний шум, і відхиляє спалахуючі символи як імпульсний шум або виконує деяку іншу операцію, наприклад, операцію насичення, обробляючи спалахуючий компонент так само, як могли б бути оброблені будь-які інші сигнали імпульсного шуму. Приймач 2 1538 декодує спалахуючий сигнал при обробці сигналу більш низької потужності як фоновому шуму. Комбінований сигнал 9 1554 подібний до комбінованого сигналу 8 1520, що включає в себе як звичайний, так і спалахуючий сигнали. Прийнятий набір A" 1550 інформації відповідає хорошій реконструкції первинного першого набору інформації A 1150 за Фіг.11, перед передачею. Прийнятий набір B" 1552 інформації відповідає хорошій реконструкції первинного другого набору інформації B 1160 за Фіг.11, перед передачею.

На Фіг.16 представлений інший пристрій, пристрій 7 1562, наприклад базова станція або безпроводний термінал, що приводиться як приклад, який включає в себе перший приймач, приймач 1 1563 і другий приймач, приймач 2 1564. Приймач 1 1563 включає в себе декодер 1565, що включає в себе модуль 1570 відкидання і модуль 1566 виправлення помилок. Приймач 2 1564 включає в себе декодер 1566, що включає в себе фільтр 1567 фоновому шуму, і модуль 1568 ідентифікації МОП другого сигналу. Комбінований сигнал 10 1573 отримують і подають на приймач 2 1564. У декодері 1566 приймача 2 1564, сигнал може бути відфільтрований фоновим фільтром 1567, а інформація декодована і видана, як набір інформації B' 1572, реконструкції первинного набору інформації B 1160 за Фіг.11, перед передачею. Додатко-

во, модуль 1568 ідентифікації МОП другого сигналу ідентифікує набір МОП 1569, які відповідають другому (спалахуючому) сигналу, і посиляє цю інформацію 1573 на декодер 1565 приймача 1 1563. У деяких варіантах здійснення, ідентифікований набір МОП 1573 є одним з синфазної або квадратурної складових тонів в різних моментах часу символу.

Модуль 1570 відкидання в декодері 1565 в приймачі 1 1563 приймає ідентифікований набір МОП 1573 і відхиляє або видаляє інформацію, отриману з цих модулів МОП перед тим, як інформація попадає в модуль 1566 виправлення помилок. Як альтернатива, інформація, що ідентифікує МОП другого або "спалахуючого" сигналу, може бути передана безпосередньо на модуль 1566 виправлення помилок 1566, який може усунути вплив цих МОП. Набір інформації A" 1571 відповідає реконструкції першого набору інформації 1150 за Фіг.11, перед передачею. Відкидання ідентифікованих МОП і їх вплив на сигнал більш низької потужності знаходиться в різкому контрасті з відомою з рівня техніки методикою декодування з накладенням, яка вимагає точного видалення компонентів сигналу великої потужності з блока прийнятого сигналу до відновлення базового сигналу.

Незважаючи на те, що вони були описані в контексті системи OFDM, способи і пристрої за даним винаходом застосовні в широкому наборі систем зв'язку, в тому числі, в багатьох системах зв'язки, не працюючих з OFDM, і/або не стільникових системах зв'язку.

У різних варіантах здійснення вузлів, приведених в даних матеріалах, використані один або декілька модулів для виконання етапів, відповідні одному або декільком способам за даним винаходом, наприклад, обробки сигналів, вироблення повідомлення і/або на етапах передачі. Таким чином, в деяких варіантах здійснення застосовані різні ознаки даного винаходу з використанням модулів. Такі модулі можуть бути виконані з використанням програмного забезпечення, апаратного забезпечення або сукупності програмного забезпечення і апаратного забезпечення. Багато які з вищеповисаних способів або етапів способів можуть бути здійснені з використанням машинно виконуваних команд, таких як програмного забезпечення, що міститься в машинозчитуваному середовищі, такому як пристрій пам'яті, наприклад, ОЗП, гнучкий диск і т.д., для керування машиною, наприклад, універсальною ЕОМ з додатковим обладнанням або без нього, для здійснення всіх вищеповисаних способів або їх частин, наприклад, в одному або декількох вузлах. Відповідно, крім інших об'єктів, даний винахід направлений на забезпечення машинозчитуваного середовища, що містить машинно виконуваних команди для керування машиною, наприклад, процесором і пов'язаним апаратним забезпеченням, з тим, щоб воно виконувало один або декілька етапів вищеповисаного способу (способів).

Численні додаткові варіанти описаних вище способів і пристроїв за даним винаходом є очевидними для фахівців в даній галузі техніки з враху-

ванням вищевизначеного опису винаходу. Такі варіанти входять в об'єм винаходу. Способи і пристрої за даним винаходом можуть бути, а в різних варіантах здійснення і є такими, використані з CDMA, мультиплексуванням з ортогональним частотним розділенням (OFDM) і/або різними іншими типами технологій здійснення зв'язку, які можуть бути використані для забезпечення ліній безпроводного зв'язків між вузлами доступу і безпроводними терміналами. У деяких варіантах здійснення базові станції встановлюють лінії зв'язку з рухомими вузлами, використовуючи OFDM і/або CDMA. У різних варіантах здійснення безпроводні термінали можуть бути виконані як портативні комп'ютери, персональні інформаційні асистенти (PDA) або інші портативні пристрої, що включають в себе приймальні/передавальні тракти і логіку і/або підпрограми для здійснення способів за даним винаходом.

Технології за даним винаходом можуть бути здійснені з використанням програмного забезпечення, апаратного забезпечення і/або сукупності програмного забезпечення і апаратного забезпечення. Даний винахід спрямований на забезпечення пристроєм, наприклад, безпроводного термінала, базової станції, системи зв'язку, які здійснюють даний винахід. Він також направлений на забезпечення способів, наприклад, способу керування і/або задіяння безпроводних терміналів, базових станцій і/або систем зв'язку, наприклад, хост-машин, відповідно до даного винаходу. Даний винахід також направлений на забезпечення машинозчитуваного середовища, наприклад, ПЗП, ОЗП, компакт-дисків, жорстких дисків і т.д., які включають в себе машинозчитувані команди для керування машиною для здійснення одного або декількох етапів відповідно до даного винаходу.

Перелік посилальних позицій

Фіг.13

1302 Пристрій 1

1304 Передавач 1

1306 Сигнал 1

1308 Пристрій 2

1310 Передавач 2

1312 Сигнал 2

Фіг.14

1402 Пристрій 3

1404 Передавач 3

1406 Сигнал 3

1408 Сигнал 4

1411 Модуль 1-го сигналу

1412 Пристрій 4

1413 Модуль 2-го сигналу

1414 Сигнал 5

1416 Сигнал 6

1418 Об'єднувач

1420 Сигнал 7

Фіг.15

1502 Пристрій 5

1506 Приймач 1

1508 Приймач 2

1510 Фільтр імпульсного шуму

1512 Модуль виправлення помилок

1514 Фільтр фонових шуму

1516 Інформація A'

1518 Інформація B'
 1520 Сигнал 8
 1532 Пристрій 6
 1536 Приймач 1
 1538 Приймач 2
 1540 Декодер 1
 1542 Декодер 2
 1544 Фільтр імпульсного шуму
 1546 Модуль виправлення помилок
 1548 Фільтр фоновому шуму
 1550 Інформація A"
 1552 Інформація B"
 1554 Сигнал 9
 Фіг.16
 1562 Пристрій 7
 1563 Приймач 1
 1564 Приймач 2
 1565 Декодер 1
 1566 Модуль виправлення помилок
 1566 Декодер 1
 1567 Фільтр фоновому шуму
 1568 Модуль ідентифікації МОП 2-го сигналу
 1569 Сигнал 10
 1570 Модуль відкидання
 1571 Інформація A"
 1572 Інформація B"
 Фіг.17
 1702 Базова станція 1
 1702^j Базова станція N
 1704 Стільник 1
 1706 Стільник N
 1708 KB 1
 1708ⁱ KB 1
 1710 KBN
 1710ⁱ KBN
 1716 Мережевий вузол
 1722 До інших мережевих вузлів/Інтернету
 Фіг.18
 1800 Базова станція
 1802 Приймач 1
 1803 Декодер
 1804 Приймач N
 1810 Передавач 1
 1812,1816 Кодер
 1814 Передавач N
 1822 Процесор
 1824 Інтерфейс вводу/виводу
 1828 Пам'ять
 1830 Підпрограми
 1832 Дані/Інформація

1834 Підпрограми зв'язку
 1836 Підпрограми керування базовою станцією
 1838 Планувальник
 1840 Виправлення помилок
 1844 Керування приймачем
 1846 Керування передавачем
 1848 Дані користувача/інформація
 1850 Інформація 1 прийому
 1852 Інформація N прийому
 1854 Інформація 1 передачі
 1856 Інформація N передачі
 1858 Інформація ідентифікованої МОП
 1860 Інформація користувача 1
 1862 Інформація користувача N
 1864 ІД Терміналу
 1866 Дані
 1868 Інформація повідомлення про якість каналу
 1870 Інформація сегмента
 1872 Класифікація
 Фіг.19
 1900 Кінцевий Вузол (Безпроводний термінал)
 1902 Приймач 1
 1904 Приймач N
 1910 Передавач 1
 1912 Передавач N
 1918 Декодер
 1922, 1924 Кодер
 1926 Процесор
 1930 Пам'ять
 1932 Підпрограми
 1934 Дані/Інформація
 1936 Підпрограми зв'язку
 1938 Підпрограми керування безпроводним терміналом
 1940 Керування передавачем
 1942 Керування приймачем
 1946 Виправлення помилок
 1947 Дані користувача
 1948 ІД Терміналу
 1950 Прийнята інформація 1
 1952 Прийнята інформація N
 1954 Інформація 1 передачі
 1956 Інформація N передачі
 1958 Інформація ідентифікованої МОП
 1960 Інформація сегмента
 1962 Інформація про якість
 1964 Інформація ІД базової станції

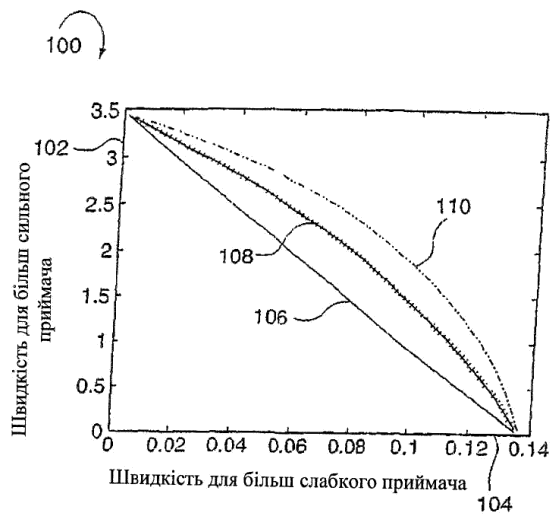


Fig. 1

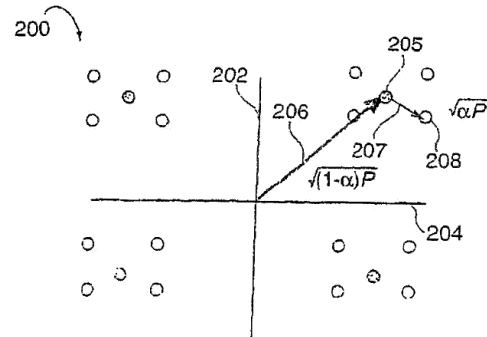


Fig. 2

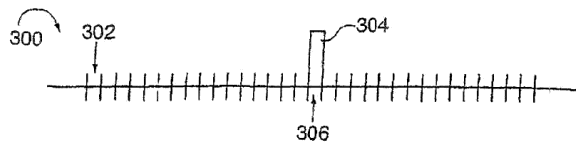


Fig. 3

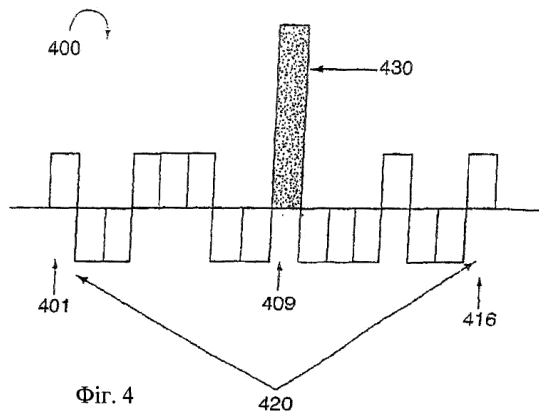


Fig. 4

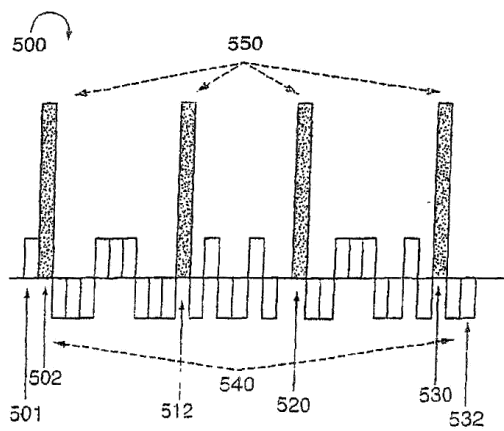


Fig. 5

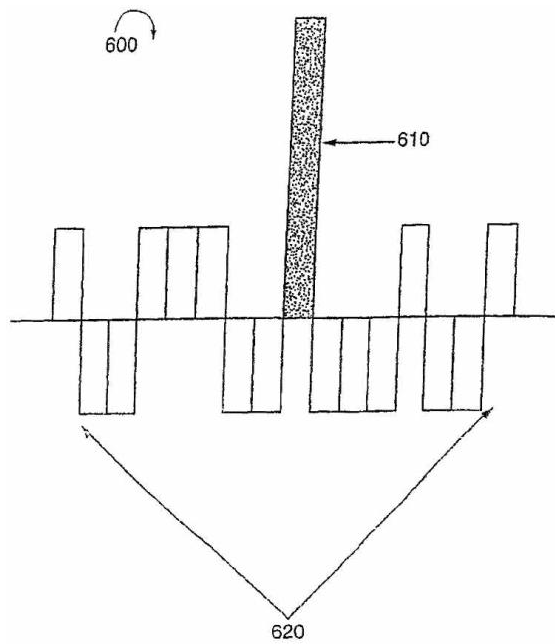
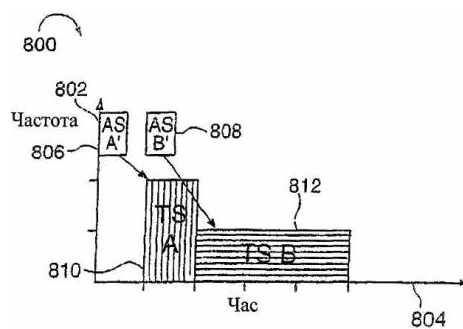
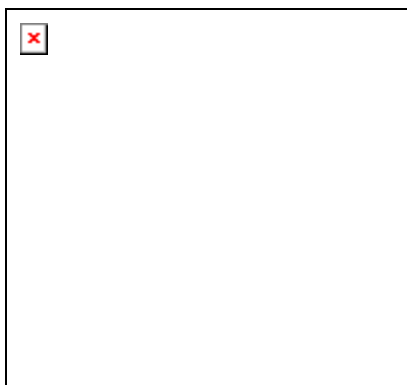
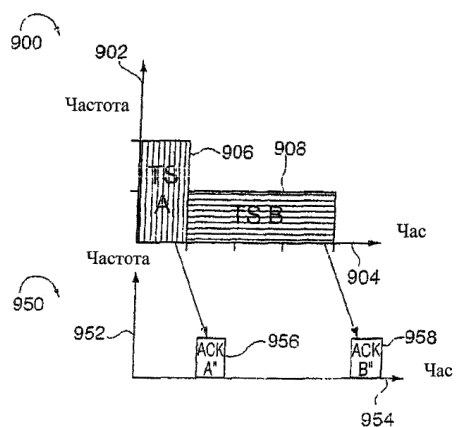


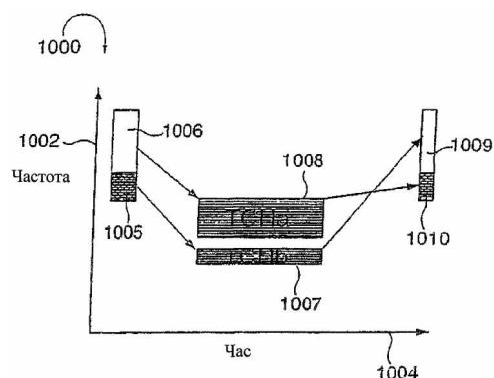
Fig. 6



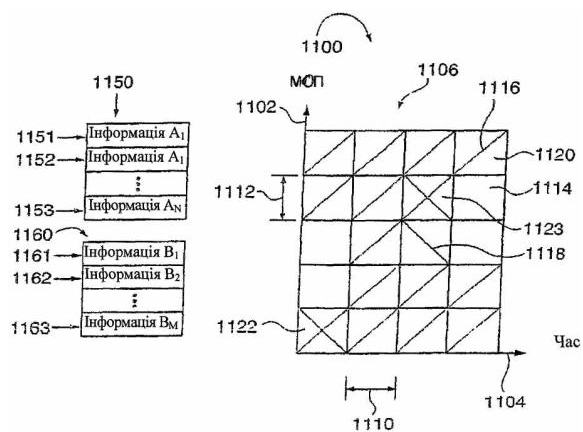
Фиг. 8



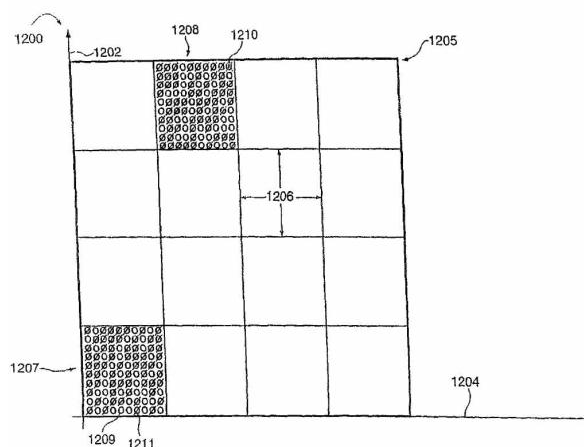
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

49

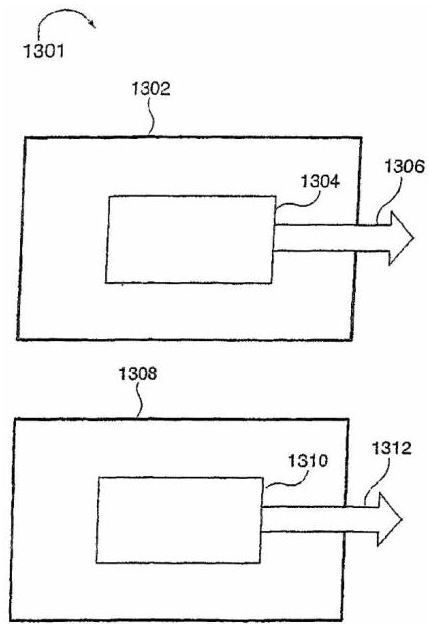


Fig. 13

85181

50

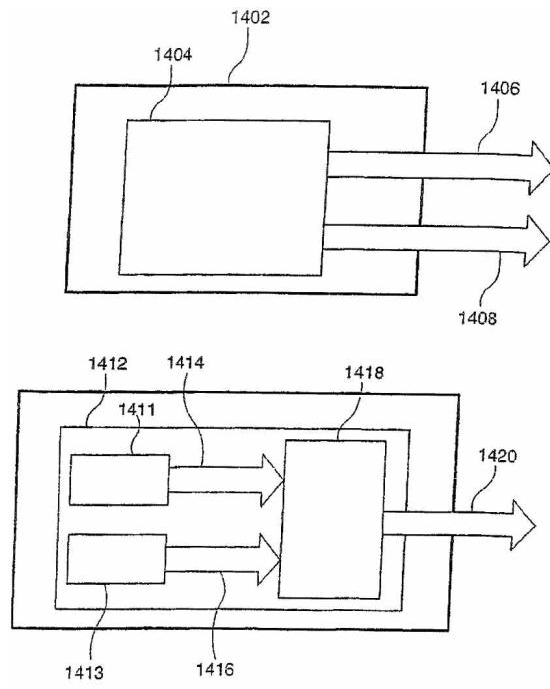


Fig. 14

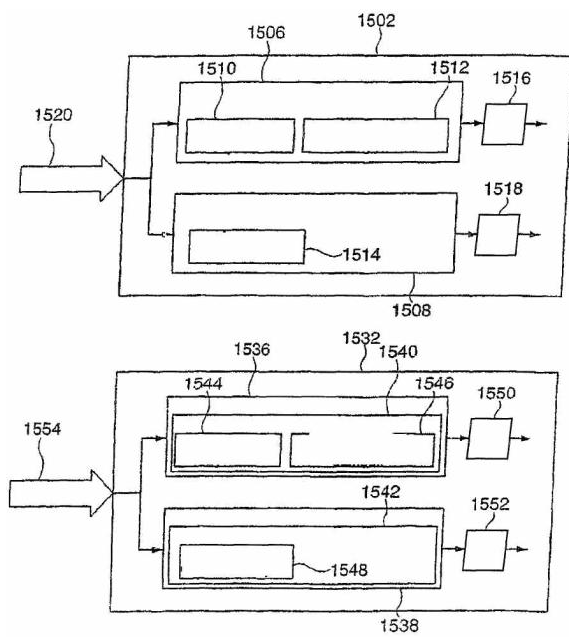


Fig. 15

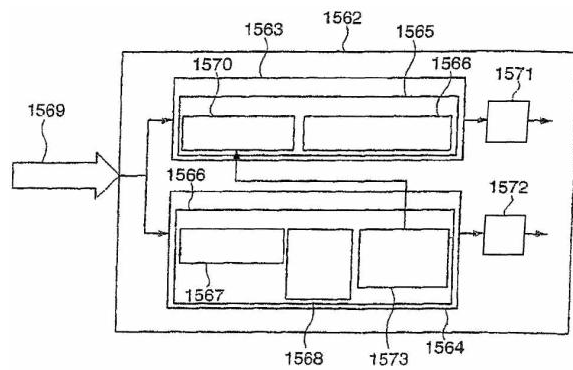


Fig. 16

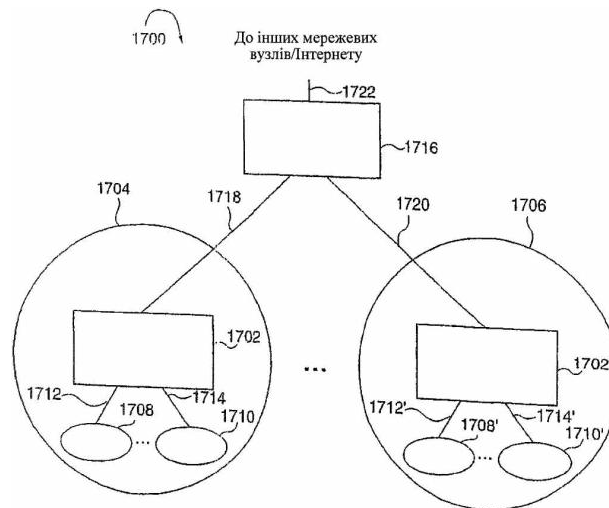


Fig. 17

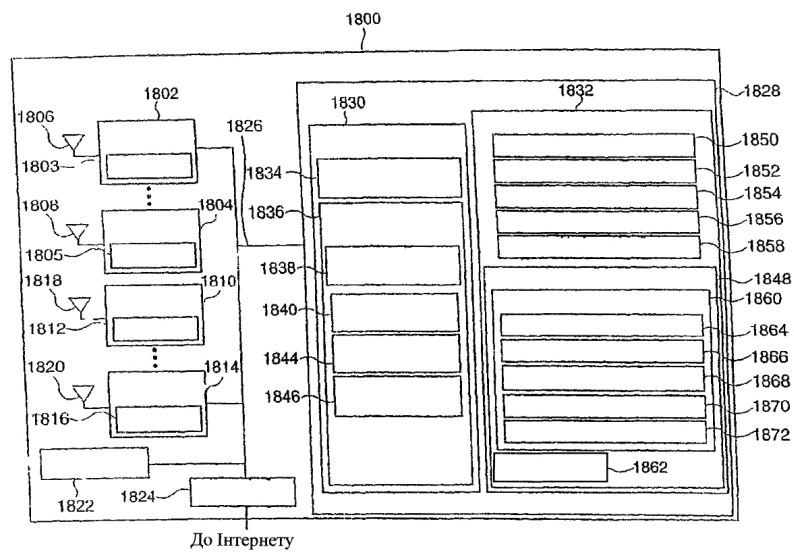


Fig. 18

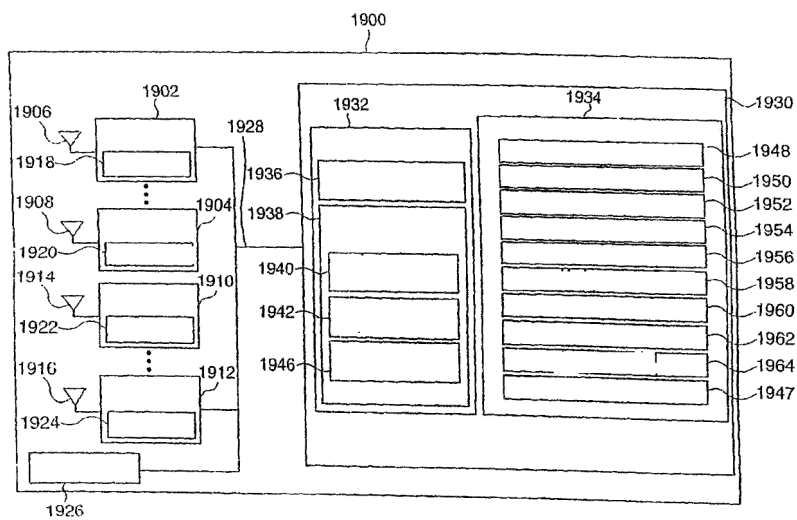


Fig. 19

