

Даний винахід відноситься до передачі даних і, зокрема, до способів тестування різних типів каналів у системі безпроводної передачі даних (наприклад cdma2000).

Системи безпроводної передачі даних, такі як системи множинного доступу з кодовим розділенням каналів (МДКР) (CDMA), системи множинного доступу з часовим розділенням каналів (МДЧасР) (TDMA), системи множинного доступу з частотним розділенням каналів (МДЧастР) (FDMA) та інші широко використовуються для забезпечення різних видів зв'язку, таких як мовний зв'язок, передача даних і т.д. Для цих систем вкрай бажано використовувати доступні ресурси (тобто доступні діапазон робочих частот і потужність передачі) якомога ефективніше. Це частіше за все спричиняє передачу якомога більшого об'єму даних якомога більшої кількості користувачів в якомога коротший період часу, наскільки це забезпечується умовами лінії зв'язку.

Щоб досягти даної мети, може виявитися необхідним оцінювати продуктивність терміналів на заводі і/або у польових умовах. Термінали можуть перевірятися у ході процесу виробництва, щоб гарантувати, що вони відповідають визначеним мінімальним критеріям продуктивності. А у польових умовах продуктивність терміналів може бути охарактеризована і використана, щоб діагностувати РЧ покриття і проблеми продуктивності у системі безпроводної передачі даних.

В одному традиційному способі визначення продуктивності терміналу відома комбінація даних (наприклад, така, що генерується генератором псевдовипадкових чисел) передається пунктом доступу (або базовою станцією), приймається терміналом і надсилається назад до пункту доступу. Даний метод кільцевої перевірки може бути простий для втілення, але забезпечує обмежені можливості тестування.

Багато систем зв'язку МДКР нового покоління здатні до гнучкої роботи. Наприклад, дані можуть передаватися до терміналів у пакетах, різні види даних можуть передаватися по різних типах каналів, швидкість передачі даних може змінюватися від кадру до кадру на конкретному каналі, обробка даних може також змінюватися (наприклад, від кадру до кадру і/або від каналу до каналу) і т.д. Традиційний метод кільцевої перевірки звичайно використовується для перевірки єдиного каналу трафіка на основі визначеного набору параметрів і може виявитися нездатним перевіряти різні аспекти систем МДКР нового покоління.

Крім того, різні постачальники обладнання можуть підтримувати і/або втілювати різні інтерфейси для перевірки терміналів. В результаті зрозуміло, що обладнання від одного постачальника може виявитися протестованим не належно у порівнянні або у комбінації з обладнанням від іншого постачальника через їх несумісні інтерфейси.

Тому у техніці є необхідність у способах перевірки продуктивності терміналів і пунктів доступу у системах МДКР.

Аспекти винаходу забезпечують способи перевірки продуктивності терміналів і пунктів доступу у системах МДКР. Для підтримки перевірки терміналів пропонується структура протоколів і повідомлень, і дана структура забезпечує сумісність інтерфейсів. У варіанті виконання дана структура містить протокол прямого тестового прикладного додатку (ППТД) (FTAP) для тестування прямих каналів і протокол зворотного тестового прикладного додатку (ПЗТД) (RTAP) для тестування зворотних каналів. ППТД підтримує тестування каналу прямого трафіка і збирання, реєстрацію і складання звіту про різні статистики, які можуть використовуватися для визначення продуктивності, а ПЗТД підтримує тестування каналу зворотного трафіка і збирання пов'язаної з цим статистики.

Пропонуються способи проведення різних тестувань на різних типах каналів (наприклад, канали трафіка, а також допоміжні і службові канали). Дані способи підтримують тести пакетних передач даних. Пропонуються також способи зі збирання, реєстрації різних статистик і складання звітів з них, а зібрана статистика може після цього використовуватися для виявлення різних метрик продуктивності, таких як пропускна здатність, коефіцієнт пакетних помилок (КПП) (PER) і т.д.

Пропонуються також способи для підтримки «стійкості» у тестуванні (тобто безперервне тестування при з'єднанні і роз'єднанні з встановленням на нуль змінних, що використовуються для зберігання статистичної інформації, тільки по команді). Пропонуються також способи для примусових установок деяких допоміжних каналів (наприклад, так, щоб можна було визначити коефіцієнт помилок каналів). Різні аспекти і варіанти виконання винаходу описуються більш детально нижче.

Описані способи можуть використовуватися для різних застосувань, таких як тестування мінімальної продуктивності терміналів систематичним чином (тобто на заводському або лабораторному обладнанні) і вимірювання продуктивності прямої і/або зворотної лінії (тобто у польовому обладнанні). Дані способи можуть використовуватися для різних систем МДКР і безпроводної передачі даних, таких як cdma2000, IS-95 і W-МДКР (W-CDMA).

Винахід також пропонує способи, пристрої (наприклад, термінали і пункти доступу) та інші елементи, які втілюють різні аспекти, варіанти виконання і ознаки винаходу, як детально описано нижче.

Ознаки, суть і переваги даного винаходу пояснюються у докладному описі, викладеному нижче, що ілюструється кресленнями, на яких однакові посилальні позиції відносяться до одних і тих же частин по всіх кресленнях, на яких:

Фіг.1 - схема системи безпроводної передачі даних;

Фіг.2A і 2B - блок-схеми варіанту виконання пункту доступу і терміналу, відповідно, що втілюють різні аспекти і варіанти виконання винаходу;

Фіг.3 - діаграма схеми передачі, що використовується для високошвидкісних пакетних даних у системі cdma2000;

Фіг.4 - варіант виконання всього процесу перевірки каналу прямого трафіка;

Фіг.5 - блок-схема алгоритму конкретного варіанту виконання для процесу конфігурування перевірних параметрів ППТД;

Фіг.6 - схема варіанту виконання процесу діставання статистичної інформації з терміналу;

Фіг.7 - схема варіанту виконання всього процесу перевірки каналу зворотного трафіка; і

Фіг.8 - блок-схема алгоритму конкретного виконання для процесу конфігурування тестових параметрів ПЗТД.

Фіг.1 являє собою схему системи 100 безпроводної передачі даних, в якій можуть бути втілені різні

аспекти і варіанти виконання винаходу. Система 100 забезпечує зв'язок для декількох комірок, причому кожна комірка обслуговується відповідним пунктом 104 доступу. Пункт доступу може також називатися базовою станцією, приймально-передавальною системою базової станції (ПСБС) (BTS) або вузлом В. Різні термінали 106 розподілені по всій системі. Термінал може також називатися терміналом доступу, віддаленим терміналом, мобільною станцією або призначеним для користувача обладнанням (UE).

У варіанті виконання кожний термінал 106 може здійснювати зв'язок з одним пунктом 104 доступу по прямій лінії у будь-який заданий момент і може здійснювати зв'язок з одним або більше пунктами доступу по зворотній лінії в залежності від того, чи знаходиться даний термінал у «режимі гнучкої передачі обслуговування». Пряма лінія (тобто низхідна лінія) відноситься до передачі від пункту доступу до терміналу, а зворотна лінія (тобто висхідна лінія) відноситься до передачі від терміналу до пункту доступу.

На Фіг.1 жирна лінія зі стрілкою вказує передачу даних для конкретного користувача (або просто «даних») від пункту доступу до терміналу. Пунктирна лінія зі стрілкою вказує, що термінал приймає з пункту доступу пілотний та інші сигнали, але не передачу даних для конкретного користувача. Як показано на Фіг.1, пункт 104a доступу передає дані на термінал 106a по прямій лінії, пункт 104b доступу передає дані на термінал 106b, пункт 104c доступу передає дані на термінал 106c і т.д. Зв'язок по зворотній лінії на Фіг.1 не показаний для простоти.

Система 100 може бути сконструйована для підтримки одного або декількох стандартів МДКР, таких як cdma2000, IS-95, Ш-МДКР та інших. Ці стандарти МДКР відомі у рівні техніки і включені у даний опис за допомогою посилання. Деякі системи МДКР нового покоління (наприклад системи cdma2000 1xEV) здатні передавати дані у пакетах і при змінних швидкостях передачі даних (наприклад, підтримуваних лінією зв'язку). Описані тут способи тестування можуть забезпечити більш ефективне визначення параметрів лінії зв'язку для даних систем.

Фіг.2A є блок-схемою варіанту виконання пункту 104 доступу, який здатний підтримувати різні аспекти і варіанти виконання винаходу. Для простоти Фіг.2A показує обробку у пункті доступу для зв'язку з одним терміналом. У прямій лінії дані трафіка від джерела 210 (TX) даних, що передаються, і тестові дані з буфера 212 подаються на мультиплексор 214. Мультиплексор 214 вибирає і подає дані трафіка на процесор 216 даних, що передаються, при роботі у нормальному режимі, і подає як дані трафіка, так і тестові дані при роботі у тестовому режимі. Процесор 216 даних, що передаються, приймає і обробляє (наприклад, форматує, перемежує і кодує) прийняті дані, які потім обробляються (наприклад, модулюються покривним кодом і кодом розширення спектра) модулятором 218. Обробка (наприклад, кодування, перемежування, покривання і т.д.) може бути різною для кожного типу каналу. Модульовані дані потім подаються на радіочастотний (РЧ) передавальний блок 222 і перетворюються (наприклад, в один або більше аналогових сигналів, посилюються, фільтруються і модулюються у квадратурі), щоб генерувати сигнал прямої лінії, який направляється через антенний перемикач 224 і передається через антену 226 до терміналів. Контролер 220 керує всім тестуванням за допомогою повідомлень сигналізації, які надсилаються через мультиплексор 214.

Фіг.2B є блок-схемою варіанту виконання терміналу 106, який може підтримувати різні аспекти і варіанти виконання за винаходом. Сигнал прямої лінії з пункту доступу приймається антеною 252, направляється через антенний перемикач 254 і подається на РЧ приймальний блок 256. РЧ приймальний блок 256 здійснює перетворення прийнятого сигналу (наприклад, фільтрує, посилює, перетворює з пониженням частоти і цифрує) та видає відліки. Демодулятор 258 приймає і обробляє відліки (тобто здійснює згортку, знімає покривний код і демодулює), щоб відновити символи. Демодулятор 258 може реалізувати багатовідвідний приймач, здатний обробляти множину сигнальних складових у прийнятому сигналі для формування відновлених символів. Процесор 260 прийнятих (RX) даних декодує відновлені символи, тестує прийняті пакети і подає декодовані дані трафіка (через демультимплексор 262) у приймач 264 прийнятих даних, а декодовані тестові дані - у контролер 270. Контролер 270 керує всім тестуванням за допомогою повідомлень сигналізації, які надсилаються через мультиплексор (MUX) 284.

У зворотній лінії мультиплексор 284 приймає статистичні дані тестування прямої лінії від контролера 270, дані кільцевої перевірки (описані нижче) від буфера 278, тестові дані для тестування зворотної лінії від буфера 280 і дані трафіка від джерела 282 даних, що передаються. В залежності від робочого режиму терміналу 106 і конкретного(-их) виконуваних(-их) тесту(-ів) мультиплексор 284 подає належну комбінацію різних типів даних на процесор 286 даних, що передаються. Потім подані дані обробляються (наприклад, форматуються, перемежуються і кодується) процесором 286 даних, що передаються, обробляються далі (наприклад, покриттям і розширенням спектра) за допомогою модулятора 288 і перетворюються (наприклад, перетворюються в аналоговий сигнал, посилюються, фільтруються і модулюються у квадратурі) РЧ передавальним блоком 290, щоб генерувати сигнал зворотної лінії, який потім направляється через антенний перемикач 254 і передається через антену 252 до одного або більше пунктів 104 доступу.

Відповідно до Фіг.2A, сигнал зворотної лінії приймається антеною 226, направляється через антенний перемикач 224 і подається на РЧ приймальний блок 228. Сигнал зворотної лінії перетворюється (наприклад, перетворюється з пониженням частоти, фільтрується і посилюється) РЧ приймальним блоком 228 і далі обробляється демодулятором 232 і процесором 234 прийнятих даних додатковим чином до того, що виконується, відповідно, модулятором 288 і процесором 286 даних, що передаються, щоб відновити передані дані. Дані трафіка зворотної лінії подаються через демультимплексор 236 на приймач 238 даних, що приймаються, а статистичні дані, дані кільцевої перевірки і тестові дані подаються на контролер 220 для оцінювання.

Аспекти винаходу забезпечують способи тестування продуктивності терміналів і пунктів доступу у системі МДКР. В одному аспекті забезпечується структура протоколів і повідомлень для підтримки тестування продуктивності терміналів. Дана структура гарантує сумісність інтерфейсів (наприклад серед різних постачальників обладнання). В іншому аспекті забезпечуються способи виконання різних тестів у різних типах каналів (наприклад, канали трафіка, так само як і допоміжні або додаткові канали). Підтримуються тести для передач пакетних даних. У ще одному аспекті забезпечуються способи збирання, реєстрації та опису різних статистик, і зібрані статистики після цього можуть використовуватися, щоб

дістати різні метрики продуктивності, такі як пропускна здатність, коефіцієнт пакетних помилок (КПП) (PER) і т.д. У ще одному аспекті забезпечуються способи підтримки «стійкості» у тестуванні (тобто тестування, що продовжується, зі з'єднання і роз'єднання, зі змінними, що використовуються для зберігання статистичної інформації, яка встановлюється на нуль тільки по команді). У ще одному аспекті забезпечуються способи введення примусових установок деяких допоміжних каналів (наприклад, так, щоб можна було визначити коефіцієнт помилок каналу). Різні аспекти і варіанти виконання винаходу детальніше описуються нижче. Для зрозумілості різні аспекти винаходу описуються конкретно для високошвидкісного ефірного інтерфейсу пакетних даних cdma2000 (або просто BEI cdma2000).

Фіг.3 являє собою умовну схему передачі у прямій лінії для високошвидкісних пакетних даних у cdma2000. Кожний пункт доступу передає пакетні дані до терміналів, які вибрані для приймання даних від цього пункту доступу, на основі інтенсивності сигналу, по одному у кожний даний момент часу у режимі мультимплексування з розділенням за часом. Пункт доступу передає пакетні дані до терміналу на максимальному рівні потужності передачі або поблизу нього, якщо взагалі передає їх. Кожного разу, коли пункту доступу необхідно передати дані, він надсилає запит на пакетні дані у вигляді повідомлення керування швидкістю передачі даних (КШПД) (DRC) до вибраного пункту доступу. Термінал вимірює якість сигналу у сигналах прямої лінії (наприклад у пілотних сигналах), прийнятих з декількох пунктів доступу, визначає пункт доступу, що має найкращу якість прийнятого сигналу (тобто вибраний пункт доступу), ідентифікує найвищу швидкість передачі даних, що підтримується найкращою приймальною лінією, і надсилає значення КШПД, яке вказує ідентифіковану швидкість передачі даних. Це значення КШПД передається по КШПД-каналі і направляється на вибраний пункт доступу за допомогою використання КШПД-покриття, призначеного для цього пункту доступу. Вибраний пункт доступу (або сектор обслуговування) планує передачу даних до терміналу по прямому каналу трафіка відповідно до свого принципу планування, який може враховувати різні фактори, такі як прийняте значення КШПД, дані у черзі і т.д. На основі статусу передачі даних, що приймаються, термінал надсилає підтвердження приймання (ACK) і негативні підтвердження (непідтвердження) приймання (NACK) по каналу ACK до вибраного пункту доступу. Подробиці високошвидкісної схеми передачі пакетних даних для cdma2000 описані у документі [3GPP2 C.S0024, озаглавленому «Опис високошвидкісного ефірного інтерфейсу пакетних даних для cdma2000», який тут і далі іменується Документом BEI і включений сюди за допомогою посилання].

Описані тут методи можна використовувати для тестування різних типів каналів. Для BEI стандарту cdma2000 ці канали включають в себе прямий канал трафіка, канал КШПД, канал ACK, зворотний канал трафіка та, можливо, інші. Прямий канал трафіка використовується для передачі даних від пункту доступу до терміналу, а зворотний канал трафіка використовується для передачі даних від терміналу до пункту доступу. Канал КШПД використовується для відправлення інформації, що стосується максимальної швидкості, яка підлягає використанню для прямого каналу трафіка, а канал ACK використовується для відправлення бітів підтвердження приймання для прийнятих пакетів.

Описувані способи можна також використовувати для різних застосувань. Одним таким застосуванням є систематичне тестування терміналів (наприклад, у виробничому або лабораторному середовищі). Мінімальна продуктивність для терміналів у BEI cdma2000 описується у документі [TIA/EIA/IS-866, озаглавленому «Рекомендовані стандарти мінімальної продуктивності для високошвидкісних терміналів пакетних даних cdma2000»], а мінімальна продуктивність для пункту доступу описується у документі [TIA/EIA/IS-864, озаглавленому «Рекомендовані стандарти мінімальної продуктивності для високошвидкісної мережі доступу пакетних даних cdma2000»], які обидва включені сюди за допомогою посилання. Іншим застосуванням є вимірювання деяких метрик продуктивності прямої і/або зворотної лінії (наприклад у польових умовах), таких як пропускна здатність і коефіцієнт пакетних помилок (КПП).

В одному аспекті забезпечується структура, що дозволяє тестувати різні елементи системи МДКР (наприклад системи BEI cdma2000). Дана структура, яка тут іменується «Протокол тестового додатку» (ПТД) (TAP), містить Протокол прямого тестового додатку (ППТД) (FTAP) для тестування прямих каналів і Протокол зворотного тестового додатку (ПЗТД) (RTAP) для тестування зворотних каналів.

В одному варіанті виконання ППТД (1) забезпечує процедури і повідомлення, щоб керувати прямим каналом трафіка і конфігурувати зворотні канали, асоційовані з цим прямим каналом трафіка, (2) конкретизує генерування і передачу тестових пакетів і пакетів кільцевої перевірки, що надсилаються, відповідно, по прямому і зворотному каналах трафіка, для цілей тестування прямого каналу трафіка, і (3) забезпечує процедури для збирання, реєстрації та опису деяких статистик, як вони спостерігаються на терміналі. Менші, додаткові і/або відмінні здатності також можуть підтримуватися за допомогою ППТД, що також входить в об'єм винаходу.

В одному варіанті виконання ПЗТД (1) забезпечує процедури і повідомлення, щоб керувати і конфігурувати зворотний канал трафіка, і (2) конкретизувати генерування тестових пакетів, що надсилаються по зворотному каналу трафіка для тестування цього каналу. Менші, додаткові і/або відмінні здатності також можуть підтримуватися за допомогою ПЗТД, що також входить в об'єм винаходу.

ТПП генерує і направляє тестові пакети у потоковому шарі у напрямі передачі і приймає та обробляє тестові пакети з рівня потоку у напрямі приймання. Блок передачі ППТД знаходиться у пакеті ППТД, а блок передачі ПЗТД знаходиться у пакеті ПЗТД. Розміри пакетів ППТД і ПЗТД визначаються кожний нижніми рівнями, що узгоджуються під час конфігурування сеансу. Кожний пакет ППТД або ПЗТД включається у корисне навантаження рівня потоку.

ППТД і ПЗТД кожний використовують повідомлення сигналізації для керування і конфігурування терміналу і мережі доступу для проведення тестів по прямому і зворотному каналах трафіка. ППТД і ПЗТД використовують додаток сигналізації, описаний у зазначеному вище документі BEI, щоб надсилати повідомлення.

ТПП реєструється для приймання від інших рівнів деяких вказівок, які використовуються, щоб закрити тестовий сеанс або змінити стан терміналу, що тестується. У варіанті виконання наведені нижче вказівки приймаються за допомогою ППТД і/або ПЗТД (як показано у дужках праворуч від вказівки):

- З'єднаний/Стан.З'єднання/Закрито [прийнято у ППТД і ПЗТД],
- Маршрут/Оновити.Вільний/НО [прийнято у ППТД],

- Маршрут Оновити.З'єднання Втрачено [прийнято у ППТД і ПЗТД], і
  - Вільний Стан.З'єднання Відкрито [прийнято у ППТД і ПЗТД].
- ТПП також повертає наступні вказівки на більш високий рівень сигналізації:
- Синхронізація Кільцевої Перевірки Втрачена [повертається від ППТД], і
  - Синхронізація ПЗТД Втрачена [повертається від ПЗТД].

Протокол прямого тестового додатку (ППТД)

ППТД забезпечує процедури і повідомлення, що використовуються, щоб конфігурувати, керувати і виконувати різні тести у прямих каналах, у тому числі прямому каналі трафіка. Процедури для ППТД можна згрупувати у наступні категорії:

- Конфігурація тестових параметрів ППТД - включає в себе процедури і повідомлення, щоб керувати тестовими конфігураціями ППТД у терміналі і мережі доступу;
- Передача і приймання тестових пакетів ППТД - включає в себе процедури, щоб генерувати тестові пакети ППТД у мережі доступу для передачі по прямому каналу трафіка, і щоб обробляти прийняті пакети у терміналі;
- Передача і приймання пакетів кільцевої перевірки ППТД - включає в себе процедури для відправлення і приймання пакетів кільцевої перевірки ППТД по зворотному каналу трафіка;
- Передача каналу АСК - включає в себе процедури для відправлення конфігурованих (з фіксованим значенням) бітів каналу АСК по каналу АСК;
- Передача каналу КШПД - включає в себе процедури для відправлення конфігурованих (фіксованих) значень КШПД і/або для використання фіксованого покриття КШПД по каналу КШПД; і
- Збирання і діставання статистики ППТД - включає в себе процедури і повідомлення для збирання статистики у терміналі і для діставання їх мережею доступу.

Більш детально дані процедури і повідомлення описуються нижче. Меншого складу, додаткові і/або відмінні процедури і повідомлення також можуть забезпечуватися для ППТД, що також входить в об'єм винаходу.

ППТД підтримує тестування різних типів прямих каналів. Конкретні канали, що підлягають тестуванню, можна вибирати окремо, і вибрані канали можуть тестуватися узгоджено. У варіанті виконання ППТД підтримує тестування прямого каналу трафіка, прямих каналів MAC, каналу КШПД і каналу АСК. Таблиця 1 перераховує різні режими, що підтримуються у ППТД. Меншого об'єму, додаткові і/або відмінні режими також можуть підтримуватися, що також входить в об'єм винаходу.

Таблиця 1

Режим	Опис
Режим кільцевої перевірки	Дозволяє надсилати пакети кільцевої перевірки по зворотному каналу трафіка
Режим фіксованих бітів каналу АСК	Дозволяє надсилати біти каналу АСК з фіксованими значеннями по каналу АСК
Режим фіксованого КШПД	Дозволяє надсилати фіксовані значення КШПД по каналу КШПД
Режим фіксованого покриття КШПД	Дозволяє використовувати фіксоване покриття Уолша по каналу КШПД

ППТД підтримує збирання мережею доступу деяких статистик, які можна використати, щоб визначити різноманітні метрики продуктивності, такі, наприклад, як пропускна здатність прямої лінії, коефіцієнт пакетних помилок у каналі трафіка, коефіцієнт пакетних помилок у керуючому каналі, пропускна здатність сектора і т.д. Таблиця 2 перераховує статистики, які можна збирати і зберігати мережею доступу (наприклад для кожного сектора), коли дозволений режим кільцевої перевірки.

Таблиця 2

Параметр	Опис
FTAPTestPktSent	Число тестових пакетів ППТД, надісланих мережею доступу по прямому каналу трафіка
FTAPTestPktRecd	Число тестових пакетів ППТД, прийнятих терміналом по прямому каналу трафіка
FTAPMACPktRecd	Число пакетів рівня MAC прямого каналу трафіка, прийнятих терміналом у пакетах фізичного рівня, що містять тестові пакети ППТД
FTAPLBPktSent	Число пакетів кільцевої перевірки ППТД, надісланих терміналом по зворотному каналу трафіка
FTAPLBPktRecd	Число пакетів кільцевої перевірки, прийнятих мережею доступу по зворотному каналу трафіка
FTAPTestTime	Тривалість тесту ППТД (у кадрах)
FTAPPhysPktSlots	Число часових сегментів, в яких пакети фізичного рівня, що містять тестові пакети ППТД, приймалися терміналом

ППТД підтримує збирання деяких статистик терміналом. Дані статистики можуть діставатися мережею доступу. Таблиця 3 перераховує статистики, які можуть збиратися і зберігатися терміналом.

Таблиця 3

Параметр	Опис
IdleASPCChange	Число змін в активному встановлювальному пілот-сигналі у вільному стані
IdleTime	Час, що минув (у часових сегментах) у вільному стані з початку збирання статистик
ConnectedSSChange	Число змін у секторі обслуговування у стані з'єднання
ConnectedTime	Час, що минув (у часових сегментах) у стані з'єднання з початку збирання статистик
FirstSyncCCPkt	Число перших пакетів рівня CC MAC у синхронних капсулах, успішно прийнятих терміналом
CCTime	Час, що минув (у циклах керування каналом) з початку збирання статистик

У BE1 стандарту cdma2000 пілотний сигнал для кожного сектора характеризується конкретним ПВ (псевдовипадковим) зсувом і каналом МДКР, а пілот-сигнал активного набору (ASP) являє собою пілотний

сигнал з сектора, керуючий канал якого у даний час відстежується терміналом. Поки термінал знаходиться у вільному стані, він відстежує керуючий канал з сектора обслуговування. Параметр IdleASPChange використовується для збирання статистик для частоти змін пілот-сигналу активного набору, а параметр FirstSyncCCPkt використовується для збирання статистик для числа пакетів рівня CC MAC у синхронних капсулах, успішно прийнятих терміналом.

Поки термінал знаходиться у стані з'єднання, він може приймати пакети їх секторів обслуговування. Сектор обслуговування являє собою сектор, до якого надсилається (або вказується) повідомлення КШПД. Коли повідомлення КШПД перенаправляється з одного сектора в інший, покриття КШПД передається через ПУСТЕ (NULL) покриття. Наприклад, якщо покриття КШПД змінюється від сектора А через ПУСТЕ покриття і до сектора В (коли А не дорівнює В), то це вважається однією зміною сектора обслуговування. А якщо покриття КШПД змінюється від сектора покриття А через ПУСТЕ покриття і назад до покриття сектора А, то це вважається нульовою зміною сектора обслуговування. Параметр ConnectedSSChange використовується для збирання статистик для частоти змін обслуговуючого сектора.

Вільний і з'єднаний стани є робочими станами терміналу у протоколі керування лінією радіозв'язку, описаному у зазначеному вище документі BEI.

Фіг.4 є схемою всього процесу 400 тестування прямого каналу трафіка відповідно до варіанту виконання винаходу. Процес 400 можна використовувати, щоб визначити різні метрики продуктивності, такі, наприклад, як пропускна здатність прямої лінії, коефіцієнт пакетних помилок прямого каналу трафіка, коефіцієнт пакетних помилок керуючого каналу, секторна пропускна здатність прямої лінії і т.д.

Спочатку мережа доступу на кроці 412 встановлює з'єднання з терміналом звичайним чином, якщо між ними немає з'єднання. Встановлення з'єднання для BEI cdma2000 може виконуватися, як описано у зазначеному вище документі BEI. Потім на кроці 414 мережа доступу надсилає повідомлення ПідтвердженняПрийманняПараметраППТД до терміналу для конфігурування ППТД. Дане конфігурування терміналу для тестування ППТД описується нижче, і у варіанті виконання режим кільцевої перевірки дозволяється за умовчанням. Термінал на кроці 416 виконує необхідне конфігурування, а потім відповідає мережі доступу повідомленням ЗавершенийПараметрППТД, щоб вказати, що він готовий для сконфігурованих тестів.

Мережа доступу і термінал після цього на кроці 418 обмінюються тестовими пакетами ППТД і пакетами кільцевої перевірки ППТД, що більш детально описуються нижче. Може бути проведений обмін будь-яким числом пакетів, і статистики, що підлягають збиранню мережею доступу і/або терміналом, можуть бути визначені тестовою конфігурацією.

На кроці 420 після того, як зібрано досить статистик, мережа доступу зупиняє відправлення тестових пакетів ППТД і роз'єднує з'єднання. Крок 420 можна опустити, наприклад, якщо мережа доступу переходить до виконання яких-небудь інших тестів або функцій. Мережа доступу може використати зібрані нею статистики для обчислення коефіцієнта пакетних помилок і середньої пропускної здатності, як описано нижче. Різні деталі процесу 400 описуються нижче.

У варіанті виконання ППТД активується шляхом зв'язування тестового додатку з одним з трьох доступних потоків. Конфігурація протоколу може ініціюватися пунктом доступу або терміналом. У варіанті виконання може бути лише одна реалізація ППТД у кожному терміналі.

Конфігурація тестових параметрів ППТД

Мережа доступу або термінал можуть активувати ППТД для тестування прямих каналів. Після активації ППТД термінал виконує процедуру ініціалізації конфігурації ППТД, яка блокує прапори для режиму кільцевої перевірки, режиму фіксованих бітів каналу АСК, режиму фіксованого КШПД і режиму фіксованого покриття КШПД.

Фіг.5 являє собою блок-схему алгоритму для конкретного втілення процесу 500 конфігурування тестових параметрів ППТД. Процес 500 включає в себе кроки 414 і 416 на Фіг.4. Щоб ініціалізувати або змінити тестову конфігурацію, мережа доступу на кроці 512 надсилає повідомлення ПідтвердженняПрийманняПараметраППТД, яке включає в себе конкретне значення для поля ІдентифікаторТранзакції і може далі включати в себе один або більше записів для прапорів режиму ППТД, збережених терміналом. За допомогою записів атрибутів у повідомленні мережа доступу може керувати виконуваними тестами.

Після одержання повідомлення ПризначенняПараметрівППТД з мережі доступу термінал на кроці 514 виконує процедуру ініціалізації конфігурації ППТД, описану вище. Потім на кроці 516 термінал встановлює прапори режиму ППТД на основі атрибутів, якщо вони є, включених у прийняте повідомлення. Зокрема, прийняте повідомлення можна включати в атрибут РежимКільцевоїПеревірки, в атрибут РежимФіксованихБітівКаналуАСК, в атрибут РежимФіксованогоКШПД і в атрибут РежимФіксованогоПокриттяКШПД.

Атрибут РежимКільцевоїПеревірки включається у повідомлення ПризначенняПараметрівППТД, якщо потрібний термінал для передачі пакетів кільцевої перевірки ППТД по зворотному каналу трафіка. Атрибут РежимФіксованихБітівКаналуАСК включається, якщо біти каналу АСК підлягають передачі терміналом у кожному часовому сегменті і підлягають встановленню на конкретне фіксоване значення. Атрибут РежимФіксованогоКШПД включається, якщо КШПД, передане терміналом, підлягає встановленню на конкретне фіксоване значення. Атрибут РежимФіксованогоПокриттяКШПД включається, якщо конкретне фіксоване покриття КШПД підлягає використанню терміналом для передачі КШПД.

Якщо прийняте повідомлення включає в себе атрибут РежимКільцевоїПеревірки, термінал активізує прапор режиму кільцевої перевірки, зберігає значення поля СтійкістьКільцевоїПеревірки атрибута, очищує буфер кільцевої перевірки і встановлює LBPktOverflowBit (молодший біт переповнення пакета) на нуль. Якщо прийняте повідомлення включає в себе атрибут РежимФіксованихБітівКаналуАСК, термінал активізує прапор режиму фіксованих бітів каналу АСК і зберігає дане значення у полі БітКаналуАСК атрибута. Якщо прийняте повідомлення включає в себе атрибут РежимФіксованогоКШПД, термінал активізує прапор режиму фіксованого КШПД і зберігає дане значення у полі ЗначенняКШПД атрибута. Якщо прийняте повідомлення включає в себе атрибут РежимФіксованогоПокриттяКШПД, термінал активізує прапор режиму фіксованого покриття КШПД і зберігає дане значення у полі ПокриттяКШПД атрибута.

Після завершення тестових конфігурацій, визначених повідомленням ПризначенняПараметрівППТД, та у межах  $T_{\text{ППТДконфіг}}$  (наприклад двох секунд) часу приймання повідомлення термінал на кроці 518 надсилає повідомлення ЗавершенняПараметраППТД з полем ІдентифікаторТранзакції, встановленим на те ж саме значення, що і прийняте у полі ІдентифікаторТранзакції у повідомленні ПризначенняПараметрівППТД. Поле ІдентифікаторТранзакції використовується для ідентифікування конкретної транзакції, що вказується повідомленням.

Після приймання повідомлення ЗавершенняПараметрівППТД від терміналу мережа доступу на кроці 520 виконує процедуру ініціалізації тестових статистик і параметрів ППТД, яка встановлює на нуль змінні FTAPTestPktSent, FTAPTestPktRecd, FTAPMACPktRecd, FTAPLBPktSent, FTAPLBPktRecd, FTAPPhysPktSlots і FTAPTestTime, що підтримуються для кожного сектора. Мережа доступу далі встановлює на нуль 14-бітову змінну  $V(S_{\text{Test}})$ , що використовується для дослідження порядкового номера тестових пакетів ППТД. Потім процес конфігурації тестових параметрів ППТД завершується.

Термінал повертає у початковий стан свої прапори режиму ППТД після завершення тестування ППТД. У варіанті виконання, якщо протокол приймає індикацію З'єднанийСтан.З'єднанняЗакрито або МаршрутОновитиЗ'єднанняВтрачено з рівня з'єднання, кожна з яких вказує, що з'єднання завершено, то термінал забороняє прапори для режиму фіксованих бітів каналу АСК, режиму фіксованого КШПД і режиму фіксованого покриття КШПД. Термінал далі забороняє прапор режиму кільцевої перевірки, якщо він раніше був активізований і якщо значення поля СтійкістьКільцевоїПеревірки атрибута РежимКільцевоїПеревірки в останньому повідомленні ПризначенняПараметрівППТД було «00».

Таблиця 4 перераховує поля для повідомлення ПризначенняПараметрівППТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 4

Поле	Довжина (бітів)	Опис
Ідентифікатор Повідомлення	8	Встановлюється на «00» мережею доступу
Ідентифікатор Транзакції	8	Встановлюється на одиницю вище (по модулю 256), ніж значення поля ІдентифікаторТранзакції останнього повідомлення ПризначенняПараметрівППТД, надісланого терміналом
Нуль або більше випадків наступного запису:		
ЗаписАтрибута	Залежить від атрибута	Запис атрибута для режиму кільцевої перевірки, режиму фіксованих бітів каналу АСК, режиму фіксованого КШПД або режиму фіксованого покриття КШПД; простий запис визначається у секції 10.3 Документа BE1

Таблиця 5 перераховує різні поля для записів атрибутів, які можуть бути включені у повідомлення ПризначенняПараметрівППТД, відповідно до конкретного варіанту виконання. Перший стовпець Таблиці 5 встановлює чотири різних записи атрибутів, які можуть бути включені у повідомлення ПризначенняПараметрівППТД. Кожний запис атрибута включає в себе три поля - Довжина, Ідентифікатор атрибута і поле залежних від атрибута даних, і ці три поля показані у стовпцях з другого по четвертий. Поле Довжина дає довжину запису атрибута (в октетах), виключаючи довжину самого поля. У варіанті виконання довжина кожного поля запису атрибута складає 8 бітів, а довжина кожного запису атрибута складає 24 біти.

Таблиця 5

Запис атрибута	Довжина (октети)	Ідентифікатор атрибута	Поле даних атрибута і опис
РежимКільцевоїПеревірки	0x02	0x03	Стійкість КільцевоїПеревірки встановлюється на «1», якщо режим кільцевої перевірки повинен підтримуватися терміналом у випадку закриття з'єднання або втраченого з'єднання, і на «0» в іншому випадку.
РежимФіксованихБітівКаналуАСК	0x02	0x02	БітКаналуАСК - фіксоване значення, що підлягає передачі для бітів каналу АСК терміналом, яке може бути встановлене на «0» або на «1».
РежимФіксованогоЗначенняКШПД	0x02	0x00	ЗначенняКШПД - фіксоване значення КШПД, що підлягає передачі терміналом.
РежимФіксованогоПокриттяКШПД	0x02	0x01	ПокриттяКШПД - фіксоване покриття КШПД (тобто конкретна 8-кова функція Уолша), що підлягає використанню терміналом для передачі КШПД.

У варіанті виконання повідомлення ПризначенняПараметрівППТД надсилається по керуючому каналу (КК) (CC), а прямий канал трафіка (ПКТ) (FTC) адресується до терміналу (адресація конкретному пристрою) з протоколом шару сигналізації (ПШС) (SLP), встановленим на надійний, і з пріоритетом передачі, встановленим на 40.

Таблиця 6 перераховує поля для повідомлення ЗавершенняПараметрівППТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 6

Поле	Довжина (бітів)	Опис
Ідентифікатор Повідомлення	8	Встановлюється на «01» терміналом
Ідентифікатор Транзакції	8	Встановлюється на значення поля ІдентифікаторТранзакції в асоційованому повідомленні ЗавершенняПараметрівППТД

У варіанті виконання повідомлення ЗавершенняПараметрівППТД надсилається по зворотному каналу трафіка (ЗКТ) (RTC), адресоване мережі доступу (адресація конкретному пристрою) з ПШС, встановленим на надійний, і з пріоритетом, встановленим на 40.

#### Передача і приймання тестових пакетів ППТД

Після того, як конфігурація тестових параметрів ППТД завершується і поки термінал знаходиться у з'єднаному стані, він відстежує прямий канал трафіка, щоб приймати тестові пакети ППТД. У варіанті виконання тестові пакети ППТД генеруються тестовим додатком звичайним чином (тобто аналогічно до пакета даних трафіка), але кожний тестовий пакет ППТД включає в себе тільки визначені поля і жодних інших даних. Тестові пакети ППТД генеруються з достатньою частотою, щоб гарантувати, що вони завжди доступні для передачі по прямому каналу трафіка. Тестові пакети ППТД можуть зберігатися у буфері 212 на Фіг.2А.

Мережа доступу у кожному переданому тестовому пакеті ППТД включає 14-бітовий порядковий номер, який використовується для ідентифікації тестових пакетів ППТД. Цей порядковий номер підтримується за допомогою мережі доступу змінною  $V(S_{Test})$  і збільшується покроково на одиницю після відправлення тестового пакета ППТД.

Таблиця 7 перераховує поля для тестового пакета ППТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 7

Поле	Довжина (бітів)	Опис
Ідентифікатор Протоколу	2	Протокол, якому належить цей тестовий пакет ППТД, - встановлюється на «00» для пакетів ППТД
ТипПакета	4	Тип пакета у ППТД - встановлюється на 0x0
Порядковий №	14	Порядковий номер цього тестового пакета ППТД - встановлюється на значення $V(S_{Test})$ , коли генерується пакет
Зарезервований	2	

Мережа доступу передає тестові пакети ППТД по прямому каналу трафіка відповідно до набору правил. У варіанті виконання мережа доступу призначає конкретний пріоритет передачі (наприклад 55) тестовим пакетам ППТД і далі використовує ознаку «вимушене одиничне інкапсулювання», описану у зазначеному вище Документі BEI.

Термінал приймає і обробляє тестові пакети ППТД, передані по прямому каналу трафіка. Оскільки ці тестові пакети ППТД генерувалися звичайним чином у пункті доступу, вони можуть і оброблятися звичайним чином у терміналі, так само як пакети даних трафіка (наприклад, демодулюватися, декодуватися і перевірятися, щоб знайти, чи прийняті вони правильно або з помилкою).

#### Передача і приймання пакетів кільцевої перевірки ППТД

Якщо дозволений режим кільцевої перевірки, то термінал генерує і надсилає пакети кільцевої перевірки ППТД по зворотному каналу трафіка до мережі доступу. Прямі і зворотні лінії для BEI cdma2000 не симетричні (наприклад, пряма лінія підтримує більш високу швидкість, ніж зворотна лінія), і в зворотній лінії швидкість може бути ще більше обмежена (наприклад, аж до 9,6кбіт/сек у найгіршому випадку). Релевантна інформація для передачі по прямій лінії виділяється і повертається у мережу доступу через пакети кільцевої перевірки.

У варіанті виконання пакет кільцевої перевірки ППТД генерується для кожного конкретного часового сегмента (наприклад, кожного 16-бітового сегмента, вирівняного з системним часом МДКР), який іменується інтервалом «спостереження». У варіанті виконання пакети кільцевої перевірки ППТД надсилаються, щоб передати інформацію про тестові пакети ППТД, прийняті по прямому каналу трафіка, і вміст кожного пакета кільцевої перевірки ППТД базується на тестових пакетах ППТД, прийнятих за інтервал спостереження, і описує їх. У варіанті виконання кожний пакет кільцевої перевірки ППТД включає в себе запис для кожного тестового пакета ППТД, правильно прийнятого терміналом під час відповідного інтервалу спостереження. Кожний запис включає в себе різну інформацію для співвіднесеного тестового пакета ППТД, таку, наприклад, як сектор обслуговування, з якого приймався тестовий пакет ППТД, порядковий номер і довжина тестового пакета ППТД і т.д. Дана інформація у кожному записі, включеному у пакети кільцевої перевірки ППТД, використовується для діставання різних метрик продуктивності прямої лінії, таких як пропускна здатність і коефіцієнт пакетних помилок, як описано нижче.

Таблиця 8 перераховує поля для пакета кільцевої перевірки ППТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 8

Поле	Довжина (бітів)	Опис
Ідентифікатор Протоколу	2	Протокол, якому належить цей пакет кільцевої перевірки ППТД, - встановлюється на «00» для пакетів ППТД
ТипПакета	4	Тип пакета у ППТД - встановлюється на 0x1
FwdSysTime	15	Системний час МДКР (у кадрах по модулю 32768), що відповідає початку (тобто нульовому часовому сегменту) 16-сегментного інтервалу спостереження, покритого даним пакетом

		кільцевої перевірки ППТД
LBPktOverflow	1	Прапор для зазначення того, чи втрачені які-небудь пакети кільцевої перевірки ППТД через переповнення буфера, - встановлюється на значення LBPktOverflowBit, що підтримується терміналом
РахунокЗаписів	5	Число записів тестових пакетів ППТД, включених у дане корисне навантаження; дійсний діапазон для цього поля дорівнює 0-16, причому 0 вказує відсутність записів тестових пакетів ППТД

Випадки РахункуЗаписів наступного запису:

TCAMMsgSeqIncluded	1	Встановлюється на «1» для першого запису; встановлюється на «0» для кожного подальшого запису, якщо значення TCAMMsgSeq те ж саме, що і попередній запис, і на «1» в іншому випадку
TCAMMsgSeq	0 або 8	Поле ПослідовностіПовідомлень останнього повідомлення ПризначенняКаналуТрафіка, яке призначає канал, по якому поточний тестовий пакет ППТД приймався; це поле включається, якщо поле TCAMMsgSeqIncluded встановлюється на 1, і опускається в іншому випадку
DRCCover	3	Покриття КШПД, зв'язане з сектором обслуговування для поточного тестового пакета ППТД
FwdPhysSlots	4	Число часових сегментів, по яких приймався пакет фізичного шару, що містить поточний тестовий пакет ППТД
FwdMACPkt	2	Число пакетів MAC, прийнятих у пакеті фізичного шару, що містить поточний тестовий пакет ППТД
FwdSeqIncluded	1	Встановлюється на «1» для першого тестового пакета ППТД; встановлюється на «0» для кожного подальшого запису, якщо поле FwdSeq для цього запису на одиницю більше, ніж значення у попередньому записі, і на «1» в іншому випадку
FwdSeq	0 або 14	Значення поля порядкового номера тестового пакета ППТД, зв'язаного з поточним записом; це поле включається, якщо поле FwdSeqIncluded дорівнює «1», і опускається в іншому випадку
Зарезервований	змінна	Довжина цього поля є найменшим значенням, яке поєднає запис атрибута з октетом (може бути встановлене на нуль терміналом та ігноруватися мережею доступу)

Пакети кільцевої перевірки ППТД генеруються відповідно до набору правил, варіант виконання яких описується наступним чином. Для кожного пакета кільцевої перевірки, що генерується ППТД поле FwdSysTime встановлюється на системний час МДКР (у кадрах по модулю 32768), що відповідає початку (тобто нульовому часовому сегменту) 16-сегментного інтервалу спостереження. Системний час МДКР ефективно використовується як порядковий номер для пакета кільцевої перевірки ППТД. Поле РахунокЗаписів встановлюється на число тестових пакетів ППТД, прийнятих за співвіднесений інтервал спостереження. Кожний запис у пакеті кільцевої перевірки ППТД включає в себе різні типи інформації (як перераховано у Таблиці 8) для відповідного тестового пакета ППТД, прийнятого протягом співвіднесеного інтервалу спостереження. Записи для тестових пакетів ППТД включаються у зростаючому порядку значень поля Порядкового номера у прийнятих тестових пакетах ППТД. Пакет кільцевої перевірки ППТД генерується, навіть якщо жодних тестових пакетів ППТД не прийнято протягом 16-сегментного інтервалу спостереження.

Пакети кільцевої перевірки ППТД, що генеруються, вміщуються у чергу для передачі по зворотному каналу трафіка, і термінал забезпечує буферизацію (наприклад у буфері 278 кільцевої перевірки на Фіг.2В) для конкретного числа (наприклад вісім або більше) пакетів кільцевої перевірки ППТД. LBPktOverflowBit вказує, чи втрачені які-небудь пакети кільцевої перевірки ППТД через переповнення буфера у терміналі, і встановлюється на «1», якщо це відбувається. Коли LBPktOverflowBit встановлюється на «1», це вказує, що не всі пропущені пакети кільцевої перевірки ППТД були втрачені через стирання у зворотному каналі трафіка.

Пакети кільцевої перевірки ППТД передаються відповідно до набору правил, варіант виконання яких описується наступним чином. Пакетам кільцевої перевірки ППТД призначається конкретний пріоритет передачі (наприклад 55). Термінал передає вміщені у чергу пакети кільцевої перевірки ППТД у стані з'єднання. Якщо термінал приймає індикацію З'єднанийСтан.З'єднанняЗакрито для закриття з'єднання або індикацію МаршрутОновитиЗ'єднанняВтрачено для втраченого з'єднання, він не намагається встановити з'єднання для передачі будь-яких пакетів кільцевої перевірки ППТД, які можуть залишатися у черзі.

Мережа доступу приймає і обробляє пакети кільцевої перевірки ППТД (звичайним чином, як інші пакети даних трафіка) і далі дістає та зберігає інформацію, включену у прийняті пакети.

У варіанті виконання мережа доступу підтримує дві змінних,  $V(S_{Test})$  і  $V(R_{LB})$ , щоб стежити за прийнятими тестовими пакетами ППТД, прийнятими у терміналі доступу, і пакетами кільцевої перевірки ППТД, прийнятими у мережі доступу.  $V(S_{Test})$  є 15-бітовою змінною, що являє собою порядковий номер наступного пакета кільцевої перевірки ППТД, очікуваного до приймання мережею доступу, а  $V(R_{LB})$  являє собою 14-бітову змінну, що являє собою порядковий номер останнього тестового пакета ППТД, який був успішно прийнятий у терміналі. Ці змінні ініціалізуються мережею доступу після приймання першого пакета кільцевої перевірки ППТД, що йде за прийманням повідомлення ЗавершенняПараметрівППТД, що вказує успішну конфігурацію режиму кільцевої перевірки. Для даної ініціалізації  $V(R_{LB})$  встановлюється у полі FwdSysTime першого пакета кільцевої перевірки ППТД, а  $V(S_{Test})$  встановлюється у полі FwdSeq першого запису тестового пакета ППТД у першому пакеті кільцевої перевірки ППТД.

У варіанті виконання мережа доступу обробляє кожний прийнятий пакет кільцевої перевірки ППТД на основі наступної процедури і за допомогою значення поля FwdSysTime у прийнятому пакеті:

Якщо FwdSysTime  $V(R_{LB})$ , то

FTAPLBPKtSent покровоко наростає на  $\{FwdSysTime - V(R_{LB}) + 1\}$ ,



FTAPLBPktRecd покроково нарастає на 1,  
FTAPTestTime покроково нарастає на {FwdSysTime-V(R<sub>LB</sub>)+1}, i  
V(R<sub>LB</sub>) встановлюється на FwdSysTime+1.

Якщо FwdSysTime < V(R<sub>LB</sub>), то генерується індикація Втрати Синхронізації Кільцевої Перевірки.

Оскільки очікується, що один пакет кільцевої перевірки ППТД повинен бути переданий терміналом для кожного 16-сегментного інтервалу спостереження (тобто кожного кадру), FwdSysTime, включений у кожний пакет кільцевої перевірки ППТД, може використовуватися як порядковий номер для пакета. Для кожного прийнятого пакета кільцевої перевірки ППТД число пакетів кільцевої перевірки ППТД, надісланих терміналом з моменту останнього прийнятого пакета кільцевої перевірки ППТД, може бути визначено на основі порядкового номера пакета, що приймається зараз, поля FwdSysTime, і порядкового номера очікуваного пакета, V(R<sub>LB</sub>). Порядковий номер наступного пакета кільцевої перевірки ППТД, очікуваного для приймання, виходить збільшенням порядкового номера поточного пакета, що приймається, на одиницю.

У варіанті виконання мережа доступу далі послідовно обробляє записи у кожному прийнятому пакеті кільцевої перевірки ППТД на основі наступної процедури. Спочатку сектор обслуговування, який передає тестові пакети ППТД на термінал, визначається на основі полів TCAMsgSeqIncluded, TCAMsgSeq і DRCCover, включених у пакет кільцевої перевірки ППТД. Статистичні змінні, що підтримуються для сектора обслуговування, оновлюються потім наступним чином:

FTAPPhysPktSlots збільшується на полі FwdPhysSlots у запису,

FTAPMACPktRecd збільшується на полі FwdMACPkt у запису,

FTAPTestPktSent збільшується на {FwdSeq-V(R<sub>Test</sub>)+1}, i

V(R<sub>S<sub>Test</sub></sub>) встановлюється на {FwdSeq+1}.

У варіанті виконання операції і порівняння, що виконуються над порядковими номерами, здійснюються у беззнаковій арифметиці по модулю  $2^S$ , де S означає число бітів, використаних для представлення порядкового номера. Для порядкового номера x вважається, що числа у діапазоні  $[x+1, x+2^{S-1}-1]$  повинні бути більше x, а числа у діапазоні  $[x-1, x-2^{S-1}]$  повинні бути менше x.

Передача каналу КШПД

Якщо активізований режим КШПД, то термінал передає значення КШПД, конкретизоване атрибутом РежимФіксованогоКШПД у повідомленні ПризначенняПараметрівППТД. Якщо ж активізований режим ПокриттяКШПД, то термінал використовує покриття КШПД, конкретизоване атрибутом РежимФіксованогоПокриттяКШПД у повідомленні. В іншому випадку, термінал передає КШПД звичайним чином.

Передача Каналу АСК

Якщо активізований режим фіксованого каналу АСК, то термінал передає бітове значення каналу АСК, конкретизоване атрибутом РежимФіксованихБітівКаналуАСК у повідомленні ПризначенняПараметраППТД, по каналу АСК у всіх часових сегментах. У варіанті виконання термінал далі обробляє прийняті тестові пакети ППТД відповідно до конкретизованого бітового значення каналу АСК.

Якщо бітове значення каналу АСК конкретизується як «0», то термінал приймає пакети по прямому каналу трафіка, як якби вони були тривалістю в один часовий сегмент. Термінал зупиняє приймання пакета після одного часового сегмента, навіть якщо цей пакет не декодований успішно в єдиному часовому сегменті і його повна довжина може бути більше, ніж один часовий сегмент.

Якщо бітове значення каналу АСК конкретизоване як «1», то термінал приймає пакети по прямому каналу трафіка, як якби вони мали тривалість повної довжини. Термінал продовжує приймати пакет доти, доки не закінчиться його повна довжина (у часових сегментах), навіть якщо цей пакет був успішно декодований до закінчення його повної довжини.

У будь-якому випадку (тобто чи є бітове значення каналу АСК «0» або «1») термінал продовжує генерувати і передавати пакети кільцевої перевірки ППТД, якщо активізований режим кільцевої перевірки.

Збирання і діставання статистик терміналу

В одному аспекті забезпечуються процедури і повідомлення для полегшення збирання, реєстрації і опису терміналом статистичної інформації. Коли ілюструється протокол, термінал виконує процедуру ініціалізації статистики ППТД, яка встановлює на нуль підтримувані терміналом змінні IdleASPCChange, IdleTime, ConnectedSSChange, ConnectedTime, FirstSyncCCPkt і CCTime.

На Фіг.6 подана схема процесу 600 для діставання статистичної інформації з терміналу відповідно до варіанту виконання винаходу. Процес 600 може виконуватися у будь-який час протягом тесту.

Спочатку на кроці 612 мережа доступу надсилає повідомлення ЗапитОчищенняСтатистикиППТД, щоб наказати терміналу очистити статистику, зібрану у терміналі. Після одержання повідомлення термінал на кроці 614 виконує процедуру ініціалізації статистики ППТД, очищує змінні, що підтримуються для запитаної статистики, а потім відповідає повідомленням ВідгукОчищенняСтатистикиППТД. Мережа доступу може встановити змінні на вихідні значення у терміналі у будь-який час відправленням повідомлення ЗапитОчищенняСтатистикиППТД. Приймання повідомлення ВідгукОчищенняСтатистикиППТД від терміналу, що містить те ж саме значення ІдентифікатораТранзакції, що і в повідомленні ЗапитОчищенняСтатистикиППТД, вказує, що статистичні змінні у терміналі очищені.

Тестування виконується потім на основі тестової конфігурації ППТД, описаної вище. Після того, як закінчиться достатній час, мережа доступу на кроці 616 може надіслати повідомлення ЗапитОдержанняСтатистикиППТД, щоб дістати статистику, зібрану у терміналі. Після одержання даного повідомлення термінал на кроці 618 відповідає повідомленням ВідгукОдержанняСтатистикиППТД, що містить те ж саме значення ІдентифікатораТранзакції, що і у відповідному повідомленні ЗапитОдержанняСтатистикиППТД і запитуваній статистиці. Як показано на Фіг.6, часовий період між повідомленнями ВідгукОчищенняСтатистикиППТД і ЗапитОдержанняСтатистикиППТД складає тривалість тесту, під час якого статистика збирається терміналом.

В одному аспекті статистика може збиратися для кожного з декількох робочих станів терміналу, таких як Вільний стан і З'єднаний стан. У варіанті виконання, хоча протокол керування лінією радіозв'язку знаходиться у конкретному стані (наприклад, Вільному стані або З'єднаному стані) збирання статистики для цього стану активізується, а збирання статистики для всіх інших станів забороняється. У варіанті виконання,

при активізованому збиранні статистики Вільного стану, перебуваючи у Вільному стані, IdleASPChange одержує приріст кожного разу при прийманні індикації МаршрутОновити.ВільнийНО, а IdleTime одержує приріст на кожний часовий сегмент. При активізованому збиранні статистики З'єданого стану, перебуваючи у З'єданому стані, ConnectedSSChange одержує приріст кожного разу при зміні у секторі обслуговування, і ConnectedTime одержує приріст на кожний часовий сегмент.

У варіанті виконання збирання статистики керуючого каналу активізується у Вільному або З'єданому стані. Поки активізоване збирання статистики керуючого каналу, FirstSyncCCPkt одержує приріст кожного разу при успішному прийманні першого пакета рівня CC MAC у синхронній капсулі, а CCTime одержує приріст на початку кожного циклу керуючого каналу.

Таблиця 9 перераховує поля для чотирьох повідомлень, що використовуються для діставання статистики відповідно до конкретного варіанту виконання. Кожне повідомлення включає в себе поле ІдентифікатораПовідомлення, що використовується для визначення типу повідомлення, і поле ІдентифікатораТранзакції, що використовується для визначення транзакції. Кожне з повідомлень ЗапитОчищенняСтатистикиППТД і ВідгукОдержанняСтатистикиППТД включає в себе один або більше записів ІдентифікатораАтрибута, причому кожний запис включає в себе ІдентифікатораАтрибута для атрибутів IdleASPStats, ConnectedSSStats або FirstSyncCCPktStats (описаних нижче). Повідомлення ЗапитОдержанняСтатистикиППТД включає в себе один або більше записів ЗаписАтрибута, причому кожний запис є простим записом для атрибута IdleASPStats, атрибута ConnectedSSStats або атрибута FirstSyncCCPktStats, описаних у Таблицях 10-12. Поля ІдентифікатораПовідомлення, ІдентифікатораТранзакції та ІдентифікатораАтрибута мають кожне довжину у 8 бітів, а кожний запис ЗаписАтрибута має довжину, описану нижче.

Таблиця 9

Повідомлення	Ідентифікатор Повідомлення	ІдентифікаторТранзакції	Додаткові записи
ЗапитОчищення СтатистикиППТД	0x02	Встановлюється на одиницю вище (по модулю 256), ніж значення поля ІдентифікаторТранзакції останнього повідомлення ЗапитОчищенняСтатистикиППТД, надісланого цьому терміналу	Один або більше записів Ідентифікатора-Атрибута
ВідгукОчищення СтатистикиППТД	0x03	Встановлюється на значення поля ІдентифікаторТранзакції відповідного повідомлення ЗапитОчищенняСтатистикиППТД	Немає
ВідгукОдержання СтатистикиППТД	0x04	Встановлюється на одиницю вище (по модулю 256), ніж значення поля ІдентифікаторТранзакції останнього повідомлення ЗапитОдержанняСтатистики-ППТД, надісланого цьому терміналу	Один або більше записів Ідентифікатора-Атрибута
ВідгукОдержання СтатистикиППТД	0x05	Встановлюється на значення поля ІдентифікаторТранзакції відповідного повідомлення ЗапитОдержанняСтатистикиППТД	Один або більше записів ЗаписАтрибута

Таблиця 10 перераховує поля для запису атрибута IdleASPStats, який може бути включений у повідомлення ВідгукОдержанняСтатистикиППТД. Даний запис атрибута забезпечує статистику для змін в активному секторному пілот-сигналі при збиранні терміналом.

Таблиця 10

Поле	Довжина (біти)	Опис
Довжина	8	Довжина запису атрибута (в октетах), виключаючи довжину поля; встановлюється на 0x06 терміналом
Ідентифікатор Атрибута	8	Встановлюється на 0x04 терміналом
IdleASPChange Overflow	1	Встановлюється на «1», якщо значення статистики IdleASPChange перевищує $2^{15}-1$ , і «0» в інших випадках
IdleASPChange	15	Значення статистики IdleASPChange по модулю $2^{15}$
IdleTimeOverflow	1	Встановлюється на «1», якщо значення статистики IdleTime перевищує $2^{23}-1$ , і на «0» в інших випадках
IdleTime	23	Значення статистики IdleTime по модулю $2^{23}$

Таблиця 11 перераховує поля для запису атрибута ConnectedSSStats, який також може бути включений у повідомлення ВідгукОдержанняСтатистикиППТД. Даний запис атрибута забезпечує статистику для змін у секторі обслуговування, зібраних терміналом.

Таблиця 11

Поле	Довжина (біти)	Опис
Довжина	8	Довжина запису атрибута (в октетах), виключаючи довжину поля; встановлюється на 0x06 терміналом
Ідентифікатор Атрибута	8	Встановлюється на 0x05 терміналом
Connected-SSChangeOverflow	1	Встановлюється на «1», якщо значення статистики ConnectedSSChange перевищує $2^{15}-1$ , і «0» в інших випадках
Connected-SSChange	15	Значення статистики ConnectedSSChange по модулю $2^{15}$
ConnectedTimeOverflow	1	Встановлюється на «1», якщо значення статистики ConnectedTime перевищує $2^{23}-1$ , і на «0» в інших випадках
ConnectedTime	23	Значення статистики ConnectedTime по модулю $2^{23}$

Таблиця 12 перераховує поля для запису атрибута FirstSyncCCPktStats, який також може бути

включений у повідомлення ВідгукОдержанняСтатистикиППТД. Даний запис атрибута забезпечує статистику для першого синхронного пакета СС, зібраних терміналом.

Таблиця 12

Поле	Довжина (біти)	Опис
Довжина	8	Довжина запису атрибута (в октетах), виключаючи довжину поля; встановлюється на 0x06 терміналом
Ідентифікатор Атрибута	8	Встановлюється на 0x06 терміналом
FirstSyncCCPktOverflow	1	Встановлюється на «1», якщо значення статистики FirstSyncCCPkt перевищує $2^{15}-1$ , і «0» в інших випадках
FirstSyncCCPkt	15	Значення статистики FirstSyncCCPkt по модулю $2^{15}$
CCTimeOverflow	1	Встановлюється на «1», якщо значення статистики CCTime перевищує $2^{15}-1$ , і на «0» в інших випадках
CCTime	15	Значення статистики CCTime по модулю $2^{15}$

Таблиця 13 перераховує канали, що використовуються для передачі чотирьох повідомлень, адресного режиму і схеми передачі ПШС і пріоритету передачі.

Таблиця 13

Повідомлення	Канали	Адресація	ПШС	Пріоритет
ЗапитОчищенняСтатистикиППТД	СС FTC	Конкретному пристрою	Найкраща спроба	40
ВідгукОчищенняСтатистикиППТД	RTC	Конкретному пристрою	Найкраща спроба	40
ВідгукОдержанняСтатистикиППТД	СС FTC	Конкретному пристрою	Надійня	40
ВідгукОдержанняСтатистикиППТД	RTC	Конкретному пристрою	Надійня	40

Продуктивність прямої лінії може бути знайдена на основі статистики, зібраної у терміналі та описаної для мережі доступу. Деякі з обчислень продуктивності описуються нижче.

Частота змін ASP вільного стану (за секунду)

$= \text{IdleASPChange} \times 1000 / (\text{IdleTime} \times 5/3)$ .

Частота змін сектора обслуговування з'єднаного стану

$= \text{ConnectedSSChange} \times 1000 / (\text{ConnectedTime} \times 5/3)$ .

Коефіцієнт пакетних помилок керуючого каналу у вільному стані (%)

$= (1 - \text{FirstSyncCCPkt} / \text{CCTime}) \times 100$ .

Пропускна здатність з сектора (кбіт/сек)

$= \text{FTAPMACPktRecd} \times 1024 / (\text{FTAPTestTime} \times 16 \times 5/3)$ .

Пропускна здатність всіх секторів (кбіт/сек)

†''

= всі сектори Пропускна здатність з сектора (кбіт/сек).

Пропускна здатність по переданих часових сегментах з сектора (кбіт/сек)

$= \text{FTAPMACPktRecd}$  для всіх секторів  $\times 1024 / (\text{FTAPPhysPktSlots}$  для всіх секторів  $\times 5/3)$ .

Пропускна здатність по переданих часових сегментах з усіх секторів (кбіт/сек)

†''

= всі сектори Пропускна здатність по переданих часових сегментах з сектора (кбіт/сек).

КПП прямої лінії (%)

†''

†''

$= (1 - \text{всі сектори FTAPTestPktRecd} / \text{всі сектори FTAPTestPktSent}) \times 100$ .

Якість зворотної лінії за тривалістю тесту для сектора (%)

$= (1 - \text{FTAPLBPktRecd} / \text{FTAPLBPktSent}) \times 100$ .

Повна якість зворотної лінії за тривалістю тесту (%)

†''

†''

$= (1 - \text{всі сектори FTAPLBPktRecd} / \text{всі сектори FTAPLBPktSent}) \times 100$ .

Співвідношення 5/3 у наведених вище рівняннях відповідає 1,667мсек для кожного часового сегмента у cdma2000. Інші метрики продуктивності можна також дістати на основі інших статистик, які можуть бути зареєстровані у мережі доступу. Наприклад, значення КШПД, прийняті від терміналів, можуть реєструватися, щоб знайти продуктивність помилок символу КШПД по каналу КШПД.

Відповідно до Фіг.2В, у терміналі 106 процесор 260 прийнятих даних може працювати, щоб обробляти тестові пакети ППТД і направляти дані пакети через мультиплексор 262 до контролера 270. Контролер 270 потім визначає і виділяє різні типи інформації з кожного прийнятого тестового пакета ППТД (наприклад, сектор обслуговування, порядковий номер і довжина кожного тестового пакета ППТД). Контролер 270, як описано вище, формує потім пакети кільцевої перевірки ППТД зі стійкою інформацією. Пакети кільцевої перевірки можуть зберігатися у буфері 278 кільцевої перевірки. У відповідний час пакети кільцевої перевірки ППТД дістаються з буфера 278, направляються через мультиплектор 284 і обробляються процесором 286 переданих даних для передачі по зворотному каналу трафіка.

Відповідно до Фіг.2А, у пункті 104 доступу пакети кільцевої перевірки ППТД обробляються процесором 234 прийнятих даних і подаються на контролер 220. Контролер 220 потім визначає і дістає різні типи інформації з кожного прийнятого пакета кільцевої перевірки (наприклад, сектор обслуговування, порядковий номер і довжина кожного покритого тестового пакета ППТД). Контролер 220 оновлює змінні, що

підтримуються для кожного сектора обслуговування на основі інформації, виділеної з прийнятих пакетів кільцевої перевірки ППТД, як описано вище. Контролер 220 може виконувати обчислення, описані вище для різних типів метрик продуктивності прямої лінії. Інші метрики продуктивності прямої лінії можуть бути виділені на основі інших статистик, які можна зареєструвати у терміналі доступу. Наприклад, шляхом реєстрації прийнятих тестових пакетів ППТД можна знайти ймовірність пропускання пакета прямого каналу трафіка, ймовірність помилкової тривоги приймання пакета і т.д.

Протокол зворотного тестового додатку (ПЗТД)

ПЗТД забезпечує процедури і повідомлення, що використовуються для конфігурування, керування і виконання різних тестів зворотних каналів, у тому числі зворотного каналу трафіка. Дані процедури для ПЗТД можуть бути згруповані у наступні категорії:

- Конфігурація тестових параметрів - включає в себе процедури і повідомлення для керування тестовими конфігураціями ПЗТД у терміналі і мережі доступу;

- Передача і приймання тестових пакетів ПЗТД - включає в себе процедури для генерування тестових пакетів ПЗТД і пакетів заповнення ПЗТД у терміналі, для передачі пакетів, що генеруються, на сконфігурованих швидкостях по зворотному каналу трафіка і для обробки прийнятих пакетів у мережі доступу.

Дані процедури і повідомлення детальніше описуються нижче. Менші, додаткові і/або відмінні процедури і повідомлення також можуть забезпечуватися для ПЗТД, що також входить в об'єм винаходу.

ПЗТД підтримує тестування зворотного каналу трафіка на різних швидкостях. Таблиця 14 перераховує різні режими, що підтримуються зворотним каналом трафіка.

Таблиця 14

Режим	Опис
Режим тестових пакетів ПЗТД	Дозволяється тестувати зворотний канал трафіка
Режим сконфігурованої пакетної швидкості	Дозволяється тестувати зворотний канал трафіка на різних швидкостях

ПЗТД підтримує збирання мережею доступу деяких статистик, які можна використати для знаходження різних метрик продуктивності, таких як пропускна здатність і коефіцієнт пакетних помилок.

Таблиця 15 перераховує статистики, які можуть збиратися і підтримуватися мережею доступу.

Таблиця 15

Параметр	Опис
RTAPTestPktSent[i]	Матриця, i-й елемент якої містить число тестових пакетів ПЗТД, які надсилалися терміналом зі швидкістю, що відповідає ІндексуШвидкості i, показаному у Таблиці 18
RTAPTestPktRecd[i]	Матриця, i-й елемент якої містить число тестових пакетів ПЗТД, які приймалися мережею доступу зі швидкістю, що відповідає ІндексуШвидкості i
RTAPTestTime	Тривалість тесту ПЗТД (у кадрах)

Фіг.7 являє собою схему всього процесу 700 тестування зворотного каналу трафіка відповідно до варіанту виконання винаходу. Процес 700 може використовуватися для різних тестів, таких як, наприклад, пропускна здатність зворотної лінії, коефіцієнт пакетних помилок і т.д.

Спочатку на кроці 712 мережа доступу встановлює звичайним чином з'єднання з терміналом, якщо між ними немає поточного з'єднання. Потім на кроці 714 мережа доступу надсилає на термінал повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД для конфігурування ПЗТД. Дане повідомлення включає в себе запис атрибута RTAPTestPktEnable, щоб дозволити передачу пакетів тесту ПЗТД терміналом доступу. Даний термінал на кроці 716 виконує необхідну конфігурацію, а потім відповідає мережі доступу повідомленням ЗавершенняПараметрівПЗТД, щоб вказати, що він готовий для сконфігурованих тестів.

Після цього на кроці 718 термінал надсилає тестові пакети ПЗТД у мережу доступу. Може бути надіслане будь-яке число пакетів, і тестовою конфігурацією можуть визначатися статистики, що підлягають збиранню мережею доступу і/або терміналом.

Після того, як зібрано досить статистик, мережа доступу на кроці 720 звільняє з'єднання. Крок 720 може бути опущений, наприклад, якщо мережа доступу переходить до виконання яких-небудь інших тестів або функцій. Мережа доступу може використати статистики, які вона збрала, для обчислення коефіцієнта пакетних помилок і пропускної здатності, як описано нижче. Різні подробиці процесу 700 описані нижче.

Конфігурація тестових параметрів ПЗТД

Мережа доступу або термінал можуть активувати ПЗТД для тестування зворотних каналів. Після активації ПЗТД термінал виконує процедуру ініціалізації конфігурації ПЗТД, яка забороняє прапори для режиму тестових пакетів ПЗТД і режиму сконфігурованої пакетної швидкості.

Фіг.8 являє собою блок-схему алгоритму конкретного варіанту виконання процесу 800 конфігурації тестових параметрів ПЗТД. Процес 800 включає в себе кроки 714 і 716 на Фіг.7. Щоб ініціалізувати або змінити тестову конфігурацію ПЗТД, мережа доступу на кроці 812 надсилає повідомлення ПризначенняПараметраПЗТД, яке включає в себе конкретне значення для поля ІдентифікаторТранзакції і може далі включати в себе один або більше записів атрибута для прапорів режиму ПЗТД, що підтримуються терміналом. Через ці записи атрибута у повідомленні мережа доступу здатна керувати тестами, що підлягають виконанню.

Після одержання повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД від мережі доступу термінал на кроці 814 виконує описану вище процедуру ініціалізації конфігурації ПЗТД. Потім на кроці 816 термінал виконує процедуру ініціалізації тестових параметрів ПЗТД. У варіанті виконання дана процедура встановлює на нуль 12-бітову змінну  $V_i(S_{Rev})$ , що використовується для дослідження порядкового номера тестових пакетів ПЗТД, що передаються зі швидкістю, яка відповідає ІндексуШвидкості i (показаному у Таблиці 18) для всіх можливих швидкостей зворотного каналу трафіка (тобто для всіх можливих значень i).

Термінал на кроці 818 також встановлює прапори режиму ПЗТД на основі атрибутів, якщо вони є,

включених у прийняте повідомлення. Зокрема, прийняте повідомлення може включати в себе атрибут RTAPTestPktEnable і/або атрибут PacketRateMode. Атрибут RTAPTestPktEnable включається, якщо термінал повинен почати надсилати тестові пакети ПЗТД по зворотному каналу трафіка, а атрибут PacketRateMode включається, якщо швидкість зворотного каналу трафіка підлягає конфігуруванню.

Якщо прийняте повідомлення включає в себе атрибут RTAPTestPktEnable, то активізується режим тестових пакетів ПЗТД, зберігається значення поля RTAPTestPktPersistence в атрибуті, очищується буфер тестових пакетів ПЗТД (наприклад буфер 280 на Фіг.2В), а біт переповнення тестових пакетів встановлюється на нуль. Якщо ж прийняте повідомлення включає в себе атрибут PacketRateMode (РежимПакетноїШвидкості), то активізується режим сконфігурованої пакетної швидкості та в атрибуті зберігаються значення полів МаксШвидкість і МінШвидкість.

Після завершення тестових конфігурацій ПЗТД, конкретизованих повідомленням ПризначенняПараметрівПЗТД, та у межах T<sub>RTAPConfig</sub> (наприклад двох секунд) часу приймання повідомлення термінал на кроці 820 надсилає повідомлення ЗавершенняПараметрівПЗТД з полем ІдентифікаторТранзакції, встановленим на те ж саме значення, що і прийняте у відповідному повідомленні ПризначенняПараметрівПЗТД.

Після одержання повідомлення ЗавершенняПараметрівПЗТД від терміналу мережа доступу на кроці 822 виконує процедуру ініціалізації тестових параметрів і статистик ПЗТД, яка повертає у нуль RTAPTestPktSent[i], RTAPTestPktRecd[i] і RTAPTestTime (для всіх можливих значень i).

Термінал також повертає у вихідний стан прапори режиму ПЗТД після завершення тестування ПЗТД. У варіанті виконання, якщо ПЗТД приймає індикацію З'єднанийСтан.З'єднанняЗакрито або МаршрутОновитиЗ'єднанняВтрачено від верхнього шару сигналізації, то забороняється режим сконфігурованої пакетної швидкості, режим тестових пакетів ПЗТД також забороняється, якщо він дозволявся раніше і якщо значення поля RTAPTestPktPersistence (СтійкістьТестовихПакетівПЗТД) атрибута RTAPTestPktEnable (ДозвілТестовихПакетівПЗТД) в останньому прийнятому повідомленні ПризначенняПараметрівПЗТД дорівнювало «00».

Таблиця 16 перераховує поля для повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 16

Поле	Довжина (бітів)	Опис
Ідентифікатор Повідомлення	8	Встановлюється на 0x80 мережею доступу
Ідентифікатор-Транзакції	8	Встановлюється на одиницю вище (по модулю 256), ніж значення поля ІдентифікаторТранзакції останнього повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД, надісланого до терміналу
Нуль або більше випадків наступного запису:		
ЗаписАтрибута	Залежить від атрибута	Запис атрибута для RTAPTestPktEnable або PacketRateMode; простий запис, визначений у секції 10.3 Документа BE1

Таблиця 17 перераховує різні поля для записів атрибута, які можуть бути включені у повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД, відповідно до конкретного варіанту виконання. Перший стовпець Таблиці 17 визначає два різних записи атрибута, які можуть бути включені у повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД. Запис атрибута RTAPTestPktEnable включає в себе три поля: Довжина, Ідентифікатор Атрибута і RTAPTestPktPersistence. Запис атрибута PacketRateMode включає в себе чотири поля: Довжина, Ідентифікатор Атрибута, МінШвидкість і МаксШвидкість. Поле Довжина задає довжину запису атрибута (в октетах) за винятком довжини самого поля, яка складає два октети. Таким чином, довжина запису атрибута RTAPTestPktEnable дорівнює 6 октетам або 24 бітам, а довжина запису атрибута RTAPTestPktEnable дорівнює 8 октетам або 32 бітам.

Таблиця 17

Запис атрибута	Довжина (октети)	Ідентифікатор атрибута	Поле (-я) даних атрибута і опис
RTAPTestPkt Enable	0x02	0x00	RTAPTestPkt Persistence встановлюється на 0x01, якщо повинен підтримуватися режим активізації тестових пакетів ПЗТД у випадку закриття з'єднання або втраченого з'єднання, і на 0x00 в інших випадках
PacketRate Mode	0x03	0x01	МінШвидкість встановлюється на ІндексШвидкості, що відповідає мінімальній швидкості, яку може використати термінал для передачі тестових пакетів ПЗТД (за умовчанням = 0x00); МаксШвидкість встановлюється на ІндексШвидкості, що відповідає максимальній швидкості, яку може використати термінал для передачі тестових пакетів ПЗТД (за умовчанням = 0x05)
			швидкості, яку може використати термінал для передачі тестових пакетів ПЗТД (за умовчанням = 0x05)

Таблиця 18 перераховує відображення значень ІндeksuШвидкості у швидкості зворотного каналу трафіка.

Таблиця 18

ІндексШвидкості	Швидкість зворотного каналу трафіка (ЗКТ)
0	0 кбіт/сек
1	9,6 кбіт/сек
2	19,2 кбіт/сек
3	38,4 кбіт/сек
4	76,8 кбіт/сек
5	153,6 кбіт/сек
Всі інші значення	Недійсно

У варіанті виконання повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД надсилається по керуючому каналу і прямому каналу трафіка, адресоване терміналу з ПШС, встановленому на «надійний», і з пріоритетом передачі, встановленим на 40.

Таблиця 19 перераховує поля для повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 19

Поле	Довжина (біти)	Опис
Ідентифікатор Повідомлення	8	Встановлюється на 0x81 терміналом
Ідентифікатор Транзакції	8	Встановлюється на значення поля ІдентифікаторТранзакції у відповідному повідомленні ПризначенняПараметрівПЗТД

#### Передача і приймання пакетів ПЗТД

Якщо активізується режим тестових пакетів ПЗТД, то термінал генерує і надсилає тестові пакети ПЗТД по зворотному каналу трафіка до мережі доступу. У варіанті виконання тестовий пакет ПЗТД генерується для кожного конкретного часового інтервалу (наприклад, кожного 16-сегментного інтервалу, вирівняного з системним часом МДКР). У варіанті виконання тестові пакети ПЗТД включають в себе інформацію, яка покриває пакети фізичного шару ЗКТ, передані аж до, але не включаючи момент часу генерування.

Таблиця 20 перераховує поля для тестового пакета ПЗТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 20

Поле	Довжина (біти)	Опис
Ідентифікатор Протоколу	2	Протокол, якому належить цей пакет - встановлюється на «01» для пакетів ПЗТД
ТипПакета	4	Тип пакета у ПЗТД - встановлюється на 0x0
RevSysTime	8	Системний час МДКР (у кадрах по модулю 256), що відповідає межах сегмента, коли тестовий пакет ПЗТД генерувався
RTAPTestPktOverflow	1	Прапор для індикації, чи втрачені тестові пакети ПЗТД через переваження буфера у терміналі - встановлюється на значення RTAPTestPktOverflowBit
Порядковий №_0	12	Порядковий номер останнього тестового пакета ПЗТД, переданого на швидкості 0 кбіт/сек перед генеруванням цього тестового пакета ПЗТД
Порядковий №_1	12	Порядковий номер останнього тестового пакета ПЗТД, переданого на швидкості 9,6 кбіт/сек перед генеруванням цього тестового пакета ПЗТД
Порядковий №_2	12	Порядковий номер останнього тестового пакета ПЗТД, переданого на швидкості 19,2 кбіт/сек перед генеруванням цього тестового пакета ПЗТД
Порядковий №_3	12	Порядковий номер останнього тестового пакета ПЗТД, переданого на швидкості 38,4 кбіт/сек перед генеруванням цього тестового пакета ПЗТД
Порядковий №_4	12	Порядковий номер останнього тестового пакета ПЗТД, переданого на швидкості 76,8 кбіт/сек перед генеруванням цього тестового пакета ПЗТД
Порядковий №_5	12	Порядковий номер останнього тестового пакета ПЗТД, переданого на швидкості 153,6 кбіт/сек перед генеруванням цього тестового пакета ПЗТД
Зарезервований	7	(може встановлюватися на нуль терміналом та ігноруватися мережею доступу)

Оскільки очікується, що один тестовий пакет ПЗТД підлягає передачі терміналом для кожного кадру, RevSysTime, включене у кожний тестовий пакет ПЗТД, може використовуватися як порядковий номер для пакета.

Якщо активізований режим сконфігурованої пакетної швидкості, термінал передає пакет заповнення ПЗТД (змінної довжини) з розміром, необхідним для заповнення пакета зворотного каналу трафіка, що містить тестовий пакет ПЗТД на вибраній швидкості. Таблиця 21 перераховує поля для пакетів заповнення ПЗТД відповідно до конкретного варіанту виконання.

Таблиця 21

Поле	Довжина (біти)	Опис
Ідентифікатор-Протоколу	2	Протокол, якому належить цей пакет - встановлюється на «01» для пакетів ПЗТД
ТипПакета	4	Тип пакета у ПЗТД - встановлюється на 0x1
ЗаповненняДаних	змінна	(може встановлюватися на нуль терміналом та ігноруватися мережею доступу)

Тестові пакети ПЗТД, що генеруються, вміщуються у чергу для передачі по зворотному каналу трафіка,

і термінал забезпечує буферизацію (наприклад у буфер 280 на Фіг.2В) для конкретного числа (наприклад сім або більше) тестових пакетів ПЗТД. RTAPTestPktOverflowBit вказує, чи втрачені які-небудь тестові пакети ПЗТД через перевантаження буфера, і встановлюється на «1», якщо це трапляється.

Тестові пакети ПЗТД передаються відповідно до набору правил, варіант виконання яких описується наступним чином. Тестовим пакетам ПЗТД призначається конкретний пріоритет передачі (наприклад 55), а пакетам заповнення ПЗТД також призначається інший конкретний пріоритет передачі (наприклад 255). Термінал передає вміщені у чергу тестові пакети ПЗТД і пакети заповнення ПЗТД (якщо вони є) у з'єднаному стані.

У варіанті виконання тестові пакети ПЗТД передаються на швидкостях, знайдених на основі визначеної схеми вибору швидкостей. Якщо активізується режим сконфігурованої пакетної швидкості, то термінал вибирає швидкість зворотного каналу трафіка відповідно до набору правил, варіант виконання яких описаний нижче. В іншому випадку термінал вибирає швидкість відповідно до протоколу MAC зворотного каналу трафіка, описаного у зазначеному вище Документі BEI.

Таблиця 22 перераховує змінні, що підтримуються терміналом, для вибору швидкості для тестових пакетів ПЗТД.

Таблиця 22

Параметр	Опис
МінШвидкість	Значення поля МінШвидкість в атрибуті PacketRateMode прийнятого повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД
МаксШвидкість	Значення поля МаксШвидкість в атрибуті PacketRateMode прийнятого повідомлення ПризначенняПараметрівПЗТД
МаксШвидкістьMAC	ІндексШвидкості, що відповідає максимальній швидкості, дозволений протоколом MAC зворотного каналу трафіка
ЦільоваШвидкість	ІндексШвидкості, що відповідає бажаній швидкості
ВибранаШвидкість	ІндексШвидкості, що відповідає вибраній швидкості

Для першого тестового пакета ПЗТД термінал встановлює ЦільовуШвидкість на МінШвидкість і далі встановлює ВибрануШвидкість на меншу з ЦільовоїШвидкості і МаксШвидкостіMAC. Для кожного наступного тестового пакета ПЗТД термінал вибирає швидкість для пакета на основі наступної процедури:

ЦільоваШвидкість=ЦільоваШвидкість+1,

Якщо (ЦільоваШвидкість>МаксШвидкість), то ЦільоваШвидкість=МінШвидкість, і

ВибранаШвидкість=Min (ЦільоваШвидкість, МаксШвидкістьMAC).

Згадана вище процедура циклічно проходить через всі підтримувані швидкості аж до МаксШвидкості, визначеної повідомленням ПризначенняПараметрівПЗТД, і обмежується нею, і МаксШвидкостіMAC, дозволеної протоколом MAC. Якщо термінал передає пакет зворотного каналу трафіка, що містить тестовий пакет ПЗТД, на швидкості з ІндексомШвидкості i, він покроково збільшує зв'язаний порядковий номер для тестового пакета ПЗТД, що передається, шляхом покрокового збільшення змінної  $V_i(S_{Rev})$ .

Якщо термінал приймає індикацію З'єднанийСтан.З'єднанняЗакрито або МаршрутОновитиЗ'єднанняВтрачено, він не намагається встановити з'єднання для передачі яких-небудь тестових пакетів ПЗТД, які можуть залишатися у черзі.

У варіанті виконання мережа доступу підтримує декілька змінних,  $V(R_{RTAP})$  та  $X[i]$ , щоб простежувати тестові пакети ПЗТД.  $V(R_{RTAP})$  являє собою 8-бітову змінну, яка відповідає порядковому номеру наступного тестового пакета ПЗТД, приймання якого мережею доступу очікується, а  $X[i]$  є матрицею 12-бітових змінних, кожна з яких відповідає порядковому номеру наступного тестового пакета ПЗТД, який, як очікується, міститься у пакеті фізичного рівня зворотного каналу трафіка, переданого на швидкості, що відповідає ІндeksuШвидкості i. Дані змінні ініціалізуються мережею доступу після одержання першого тестового пакета ПЗТД зразу після приймання повідомлення ЗавершенняПараметрівПЗТД. Для ініціалізації  $V(R_{RTAP})$  встановлюється у полі RevSysTime тестового пакета ПЗТД, а  $X[i]$  встановлюється у полі Порядк.№\_1 першого тестового пакета ПЗТД (для всіх можливих значень i).

У варіанті виконання для кожного тестового пакета, прийнятого на швидкості, що відповідає ІндeksuШвидкості k, мережа доступу обробляє прийнятий пакет на основі наступної процедури і за допомогою значення поля RevSysTime у прийнятому пакеті:

Якщо RevSysTime >  $V(R_{RTAP})$ , то

RTAPTestPktRecd[k] покроково збільшується на 1,

RTAPTestTime покроково збільшується на  $\{RevSysTime - V(R_{RTAP}) + 1\}$ , і

$V(R_{RTAP})$  встановлюється на RevSysTime+1.

Якщо RevSysTime <  $V(R_{RTAP})$ , то генерується індикація ВтратаСинхронізаціїПЗТД.

У варіанті виконання мережа доступу далі обробляє поля прийнятого тестового пакета ПЗТД за допомогою значень полів Порядк.№\_k (для всіх можливих значень k) наступним чином:

RTAPTestPktSentfk] покроково збільшується на  $\{Порядк.№_k - X[k] + 1\}$ , і

$X[k]$  встановлюється на Порядк.№\_k+1.

У варіанті виконання операції і порівняння, що виконуються над порядковими номерами, здійснюються у беззнаковій арифметиці по модулю  $2^S$ , де S означає число бітів, що використовуються для представлення порядкового номера.

Продуктивність зворотної лінії може бути знайдена на основі зібраних статистик. Деякі з обчислень продуктивності описані нижче. У наведеному нижче PhysLayerPktSize[i] (РозмірПакетаФізШару) задає число бітів у пакеті фізичного рівня на швидкості, що відповідає ІндeksuШвидкості i.

Пропускна здатність (кбіт/сек) для швидкості з ІндексомЧастоти i

=  $RTAPTestPktRecd[i] \times PhysLayerPktSize[i] / (RTAPTestTime \times 16 \times 5/3)$ .

Повна пропускна здатність (кбіт/сек)

$$= \sum_i RTAPTestPktRecd[i] \times PhysLayerPktSize[i] / (RTAPTestTime \times 16 \times 5/3).$$

Коефіцієнт пакетної помилки (%) для швидкості з Індексом Швидкості і

$$= (RTAPTestPktSent[i] - RTAPTestPktRecd[i]) \times 100 / RTAPTestPktSent[i]$$

Повний коефіцієнт пакетної помилки (%)

$$= \frac{\sum_i RTAPTestPktSent[i] \times RTAPTestPktSent[i]}{\sum_i RTAPTestPktSent[i]}$$

Відповідно до Фіг.2В, у терміналі 106 контролер 270 може забезпечувати генерування тестових пакетів ПЗТД, які можуть зберігатися у буфері 280. У відповідний час ці тестові пакети ПЗТД дістаються з буфера 280, направляються через мультиплексор 284 і обробляються процесором 286 даних, що передаються, для передачі по зворотному каналу трафіка. Контролер 270 може далі забезпечувати керування швидкістю для модулятора 288 відносно вибраних швидкостей для тестових пакетів ПЗТД.

Відповідно до Фіг.2А, у пункті 104 доступу тестові пакети ПЗТД обробляються процесором 234 прийнятих даних і подаються на контролер 220. Контролер 220 потім визначає і дістає різні типи інформації з кожного тестового пакета ПЗТД (наприклад, швидкість і порядковий номер кожного прийнятого тестового пакета ПЗТД і порядкові номери останніх переданих пакетів для всіх можливих швидкостей). Контролер 220 далі оновлює змінні, що підтримуються для швидкостей на основі інформації, яку дістали з прийнятих тестових пакетів ПЗТД, як описується вище. Контролер 220 може забезпечувати виконання обчислень, описаних вище, для різних метрик продуктивності зворотної лінії.

Наведений вище опис представляє конкретну реалізацію способів, що відповідають винаходу. Може виконуватися менша кількість тестів, додаткові і/або відмінні тести, і можуть збиратися у меншому об'ємі, додаткові і/або відмінні статистики. Крім того, можуть забезпечуватися у меншому об'ємі, додаткові і/або відмінні процедури і повідомлення, і кожне повідомлення може включати в себе менше полів, додаткові і/або відмінні поля, ніж описані вище. Таким чином, можуть передбачатися різні варіації конкретної реалізації описаної вище, що також входять в об'єм винаходу.

Для зрозумілості різні аспекти і варіанти виконання винаходу конкретно описані для високошвидкісних пакетних даних стандарту cdma2000. Описані способи можуть також використовуватися для інших систем МДКР і безпроводного зв'язку. Наприклад, дані способи можуть використовуватися у системах Ш-МДКР. Між ВЕІ cdma2000 і Ш-МДКР існують відмінності, і описані способи можуть бути модифіковані для використання у Ш-МДКР (наприклад модифіковані для врахування різниці в обробці сигналу).

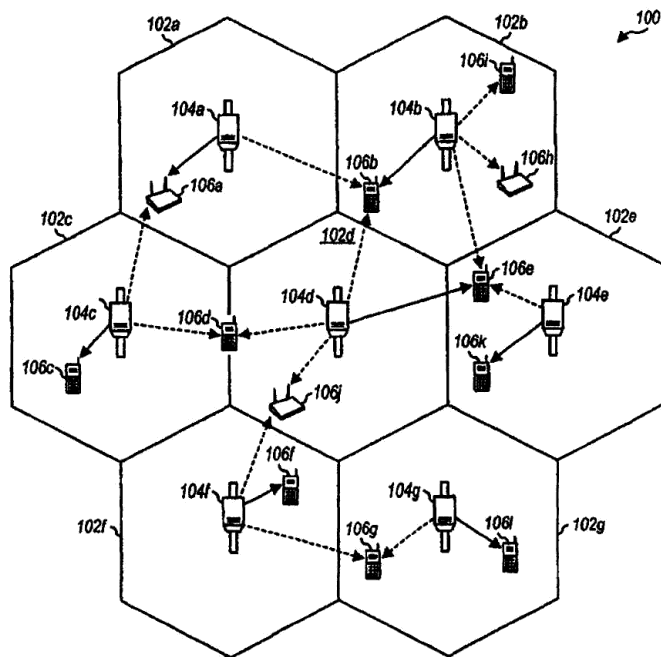
Описані способи можуть бути реалізовані різними засобами. Наприклад, дані способи можуть бути реалізовані апаратними засобами, програмним забезпеченням або їх комбінацією. Для апаратної реалізації елементи, що використовуються для тестування і збирання статистик, можуть бути втілені в одній або більше спеціалізованих інтегральних схемах (ASIC), цифрових процесорах сигналів (DSP), цифрових пристроях обробки сигналів (DSPD), програмованих логічних пристроях (PLD), програмованих при експлуатації логічних схемах (FPGA), процесорах, контролерах, мікроконтролерах, мікропроцесорах, інших електронних блоках, сконструйованих для виконання описаних функцій, або їх комбінації.

Для програмної реалізації елементи, що використовуються для тестування і збирання статистик, можуть втілюватися у модулях (наприклад, процедурах, функціях і т.д.), які виконують описані функції. Програмні коди можуть зберігатися у запам'ятовуючому блоці (наприклад пам'яті 222 і 272 на Фіг.2А і 2В) і виконуватися процесором (наприклад контролерами 220 і 270 на Фіг.2А і 2В). Запам'ятовуючий блок може бути реалізований у процесорі або поза процесором, в останньому випадку він може бути з'єднаний засобами комунікації з процесором за допомогою різних засобів, як відомо у рівні техніки.

Заголовки включені у даний опис для посилання і простоти знаходження окремих розділів опису. Дані заголовки не направлені на обмеження об'єму описаних концепцій, і ці концепції застосовні до інших розділів опису.

Викладений вище опис розкритих варіантів виконання призначений для надання можливості будь-якому фахівцеві здійснити або використати даний винахід. Різні модифікації даних варіантів виконання повинні бути очевидні для фахівців, а визначені тут основні принципи можуть бути застосовані до інших варіантів виконання без відхилення від суті або об'єму винаходу. Таким чином, даний винахід не обмежується показаними тут варіантами виконання, а повинен відповідати найширшому об'єму, що узгоджується з розкритими принципами і новими ознаками.

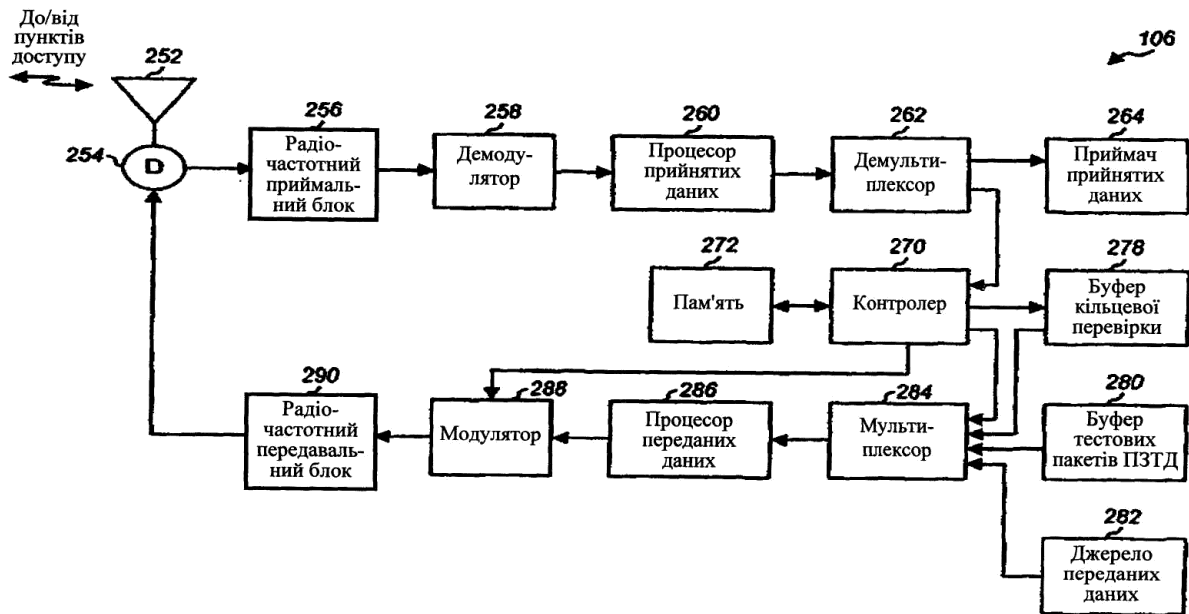




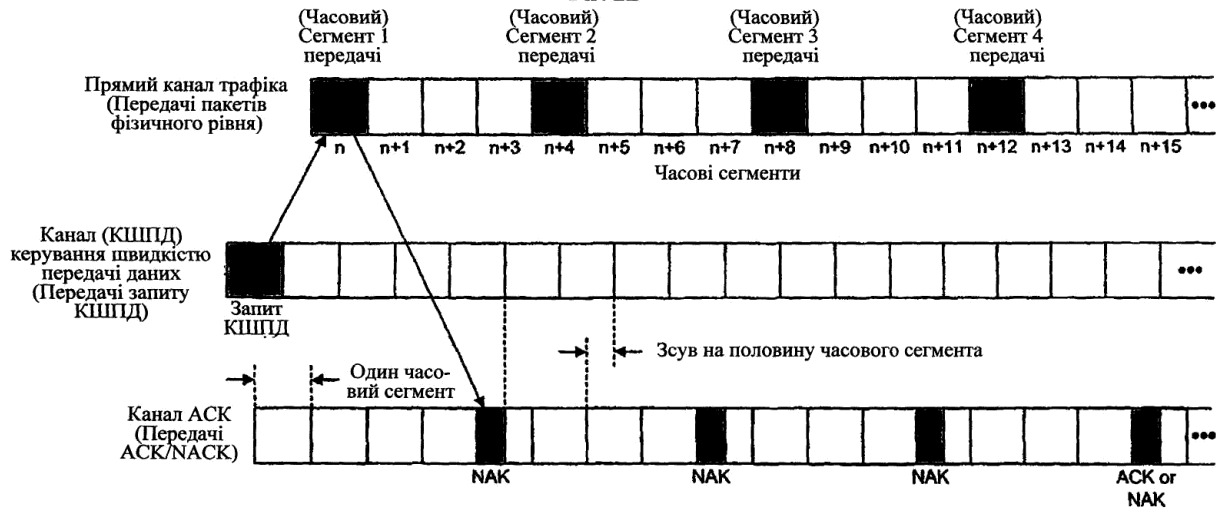
Фіг. 1



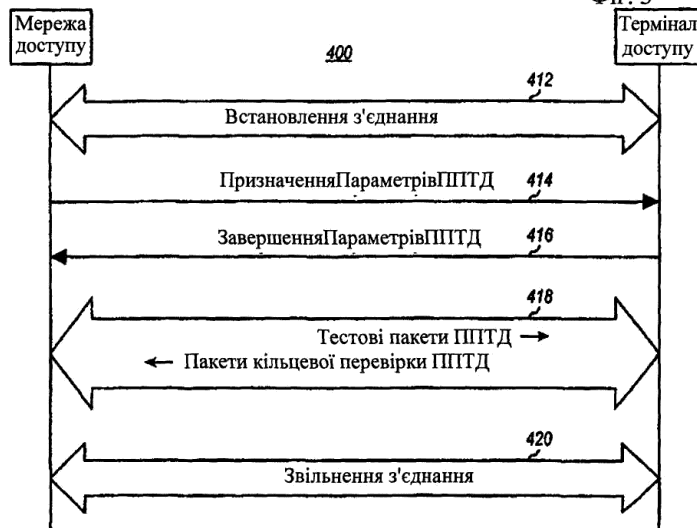
Фіг. 2А



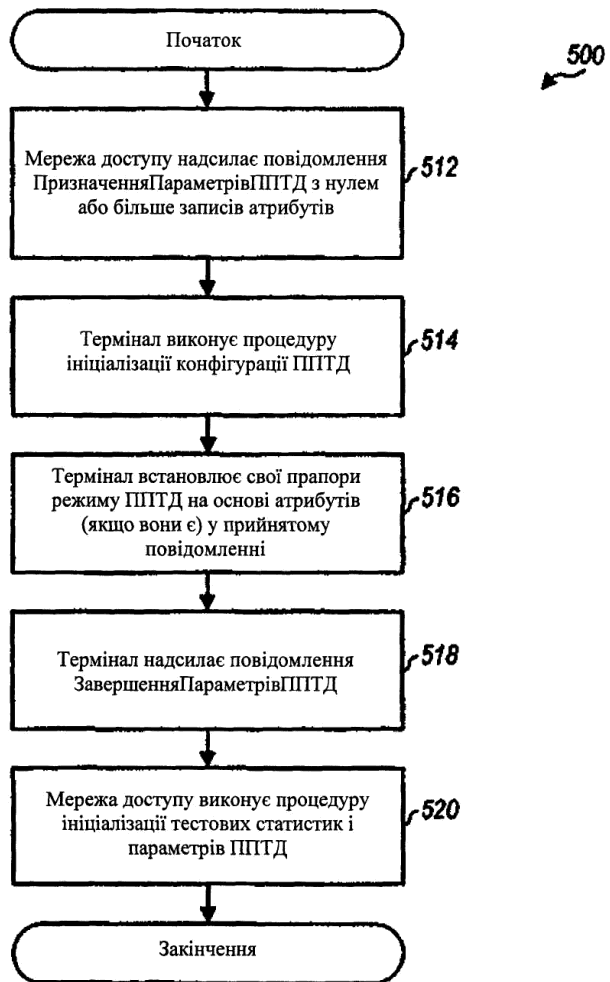
Фіг. 2В



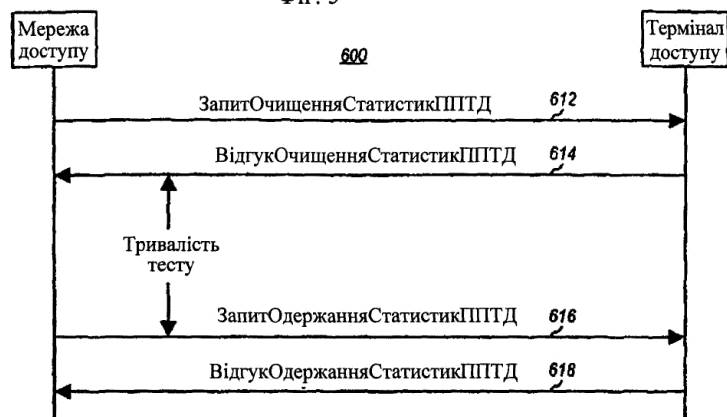
Фіг. 3



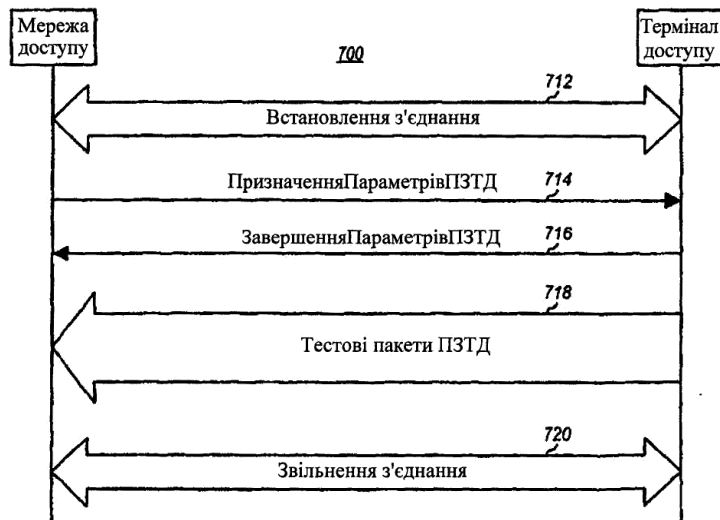
Фіг. 4



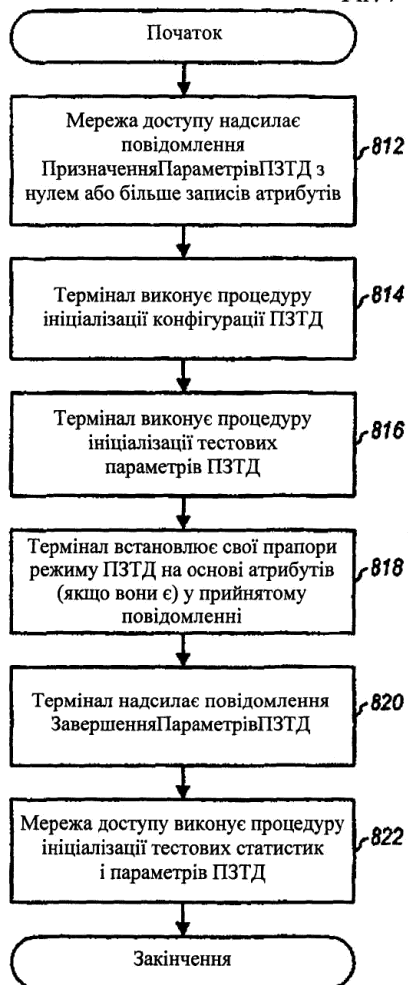
Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7



Фіг. 8