

Даний винахід стосується пристрою та способу для рівня контролю радіоканалу (RLC) у терміналі для приймання та обробки блоків (або одиниць) даних, які відповідають певній послугі, отриманій від множини стільників в UMTS (універсальній мобільній телекомунікаційній системі) типу IMT-2000. Зокрема, даний винахід стосується пристрою та способу для рівня контролю радіоканалу (RLC) для приймання та обробки блоків даних, які відповідають певній послугі, отриманій від множини стільників, причому RLC об'єкт, який працює у непідтвердженому режимі (UM), використовує вікно та таймер або змінні стану для доставлення (передачі, надсилання і т. ін.) блоків даних, отриманих від множини стільників, на верхній рівень з мінімальним часом затримки, пропущеннями або втратами і без дублювання блоків (або одиниць) даних.

Фіг.1 пояснює приклад основної архітектури мережі UMTS. Як показано на Фіг.1, UMTS приблизно розділяється на термінал 100 (мобільну станцію, абонентське обладнання (UE) і т.ін.), наземну мережу радіозв'язку з абонентами UMTS (UTRAN) 120 та базову мережу (CN) 130. UTRAN 120 включає одну або кілька радіомережних підсистем (RNS) 125. Кожен RNS 125 включає контролер радіомережі (RNC) 123 та множину базових станцій (Вузлів B) 121, які управляються RNC 123. Для кожного Вузла B 121 існують один або кілька стільників.

Фіг.2 пояснює архітектуру інтерфейсного протоколу радіозв'язку, який існує у мобільному терміналі та в UTRAN як одна пара, для обробки передачі даних через інтерфейс радіозв'язку. Що стосується кожного рівня протоколу радіозв'язку, перший рівень (Рівень 1) є фізичним рівнем (PHY), який служить для передачі даних через інтерфейс радіозв'язку з використанням різних технологій радіопередачі. PHY-рівень зв'язується з верхнім рівнем, рівень MAC через транспортні канали, до яких належать виділений транспортний канал та загальний транспортний канал, залежно від того, чи є цей канал спільним, чи ні.

На другому рівні (Рівень 2) існують рівень доступу до середовища передачі даних (MAC рівень), рівень контролю радіоканалу (RLC), рівень протоколу конвергенції пакетних даних (PDCP) та рівень контролю широкопasmової / багатоадресної передачі (BMC). Рівень MAC служить для відображення логічних каналів у різних транспортних каналах, а також здійснення мультиплексування логічного каналу для відображення множини логічних каналів в одному транспортному каналі. Рівень MAC є зв'язаним з вищим рівнем, RLC рівнем, через логічні канали, і ці логічні канали розділяються на контрольні канали, які передають інформацію контрольної матриці, та канали потоку даних, які передають інформацію матриці користувача.

RLC рівень забезпечує гарантію якості послуги (QoS) кожного односпрямованого радіоканалу (RB) та передачу його відповідних даних. Для гарантії унікальної QoS односпрямованого радіоканалу RLC рівень має в ньому один або два незалежні RLC об'єкти для кожного односпрямованого радіоканалу і забезпечує три типи RLC режимів: прозорий режим (TM), непідтверджений режим (UM) та підтверджений режим (AM) для підтримки різних QoS. Крім того, RLC рівень відповідно регулює розмір даних таким чином, що нижній рівень може передавати дані через інтерфейс радіозв'язку, шляхом здійснення сегментації та конкатенації по даних, отриманих від верхнього рівня.

Рівень протоколу конвергенції пакетних даних (PDCP) розташовується над рівнем RLC і дозволяє ефективно передавати дані, передані з застосуванням пакетних даних Інтернет-протоколу (IP), такого як IPv4 або IPv6, через інтерфейс радіозв'язку, який має відносно малу смугу пропускання. Для цього рівень PDCP виконує функцію стиснення заголовка, причому передаються лише абсолютно необхідні дані у заголовку даних для збільшення ефективності передачі через інтерфейс радіозв'язку. Оскільки стиснення заголовка є його основною функцією, рівень PDCP існує лише у домені PS (комутації пакетів), і існує єдиний PDCP об'єкт на кожен односпрямований радіоканал (RB) для забезпечення функції ефективного стиснення заголовка по відношенню до кожної PS послуги.

Крім того, на другому рівні (L2) існує рівень BMC (контролю широкопasmової / багатоадресної передачі) над RLC рівнем для втілення функцій планування повідомлень стільникової передачі та передачі на термінали, розташовані у певному стільнику.

Рівень контролю радіоресурсу (RRC), розташований у найнижчій частині третього рівня (L3) визначається лише у контрольній матриці для контролювання параметрів першого та другого рівнів і контролювання транспортних каналів та фізичних каналів по відношенню до встановлення, перевстановлення та роз'єднання односпрямованих радіоканалів (RB). У даному разі RB означає послугу, яка надається першим та другим рівнями радіопротоколу для доставлення даних між терміналом та UTRAN. Взагалі, конфігурація односпрямованого радіоканалу (RB) стосується регулювання рівнів протоколу та характеристик каналів, необхідних для надання конкретної послуги, а також установлення їх відповідних конкретних параметрів та способів роботи.

RLC рівень детальніше пояснюється нижче.

Основною функцією RLC рівня є гарантування QoS (якості послуги) кожного RB та передачі даних, відповідно. Оскільки RB послуга є послугою, яка надається з другого рівня радіопротоколу на верхній рівень, весь другий рівень впливає на QoS, і особливо високим є вплив RLC. Для того, щоб RLC гарантував QoS, яка є унікальною для цього RB, передбачено незалежний RLC об'єкт для кожного RB, і для підтримки різних QoS передбачено три типи RLC режимів: прозорий режим (TM), непідтверджений режим (UM) та підтверджений режим (AM). Кожен з цих трьох RLC режимів відповідно підтримує свою QoS, їх способи роботи є різними, і також існують розбіжності в їхніх детальних функціях. Таким чином, RLC більш детально слід розглядати згідно з їхніми робочими режимами.

TM RLC є режимом, у якому до RLC SDU не додається службових сигналів (сервісних блоків даних), отриманих від верхнього рівня при складанні RLC PDU (протокольного блока даних). Тобто, RLC проходить SDU прозорим способом, і, таким чином, називається TM RLC, і завдяки таким характеристикам, матриця користувача та контрольна матриця виконує нижчезазначені функції. У матриці користувача, оскільки час обробки даних в RLC є коротким, обробляється, головним чином, передача даних у каналному службовому домені (CS) у реальному масштабі часу, наприклад, голосова інформація та потокова передача даних у каналному службовому домені (CS домені). У контрольній матриці, внаслідок відсутності додавання сигналів у межах RLC, обробляються передача "по лінії вгору" RRC повідомлень від будь-якого терміналу та передача

"по лінії вниз" RRC повідомлень, які передаються на всі термінали в межах регіону стільника.

На відміну від прозорого режиму, режим, у якому додається сигнал в RLC, називають непрозорим режимом, і існує два типи, залежно від того, чи є прийом переданих даних непідтвердженим (UM: непідтверджений режим), чи підтвердженим (AM: підтверджений режим). UM RLC передає дані шляхом додавання до кожного PDU заголовка PDU, який включає порядковий номер (SN), для того, щоб приймальний кінець міг визначити, який PDU було втрачено під час передачі (тобто, PDU, якого бракує). У разі сигналу від RLC передавальної сторони, якщо передавальна сторона працює у непідтвердженому режимі, вона не перевіряє, чи належним чином прийнято на приймальному кінці відповідний PDU, і після того, як PDU було передано, він повторно не передається. У разі сигналу від RLC приймального кінця, який працює у непідтвердженому режимі, PDU, яких бракує, визначаються з посиленням на порядкові номери отриманих PDU, і для PDU, визначених як таких, яких бракує, очікування не відбувається, і і прийнятий PDU негайно доставляється на верхній рівень. Наприклад, коли UM RLC спочатку отримує RLC PDU, що має SN=3, а потім отримує RLC PDU, що має SN=6, UM RLC визначає, що прийом RLC PDU, який має SN=4, і RLC PDU, який має SN=5, був невдалим, і перестає очікувати на ці два RLC PDU. Завдяки такій функції, UM RLC головним чином обробляє у матриці користувача передачу даних широкосмугової / багатоадресної передачі та передачу пакетних даних у реальному масштабі часу, наприклад, голосової інформації (наприклад, VoIP: голосової інформації через IP) або потік домену пакетної послуги (PS), а у контрольній матриці - передачу RRC повідомлень, які не вимагають підтвердження прийому серед RRC повідомлень, переданих на конкретний термінал або групу терміналів у межах регіону стільника.

Як один з типів непрозорого режиму, AM RLC складає PDU шляхом додавання заголовка PDU, який включає SN, як це здійснюється в UM RLC, але, на відміну від UM RLC, приймальний кінець забезпечує підтвердження для PDU, переданого передавальним кінцем. В AM RLC причиною того, що приймальний кінець забезпечує підтвердження, є вимога повторної передачі від передавального кінця PDU, які не були отримані, і ця функція повторної передачі є однією з найважливіших характеристик AM RLC. Кінцевою метою цього для AM RLC є гарантія безпомилкової передачі даних через повторну передачу, і завдяки цій меті, AM RLC головним чином обробляє передачу пакетних даних не в реальному масштабі часу, наприклад, TCP/IP домену PS у матриці користувача.

UM RLC детальніше пояснюється нижче. UM RLC встановлює й керує змінною стану під назвою 'VR(US)', яка стосується наступного порядкового номера, отримання якого очікується, тобто, найближчого наступного порядкового номера після останнього порядкового номера RLC PDU, який не було отримано. Таким чином, якщо останній отриманий SN=x, то $VR(US)=x+1$.

UM RLC передавального кінця отримує RLC SDU (сервісні блоки даних) від верхнього рівня, виконує їх сегментацію або конкатенацію для генерації блоків даних відповідного розміру, і для кожного послідовно призначаються порядкові номери з метою формування RLC PDU, які після цього доставляються на нижній рівень. Крім того, UM RLC включає Індикатори довжини (LI) у RLC PDU, які вказують місце розташування обмежень між RLC SDU у RLC PDU, що дозволяє здійснювати повторне збирання (відновлення) RLC SDU з RLC PDU на приймальному кінці.

У даному разі порядковий номер може бути виражений у 7 бітах. Завдяки вираженню порядкового номера у такий простий спосіб, заголовок кожного RLC PDU може бути мінімізований, і ефективність передачі даних, які мають бути надіслані, може бути збільшена. Таким чином, значення порядкового номера, які є фактично включеними до RLC PDU, становить від 0 до 127. Передавальна сторона послідовно призначає порядкові номери, починаючи з 0, для кожного RLC PDU, і після призначення номера 127 знову застосовують порядкові номери, починаючи з 0. Відтак, коли низький порядковий номер (наприклад, 0) призначається після високого порядкового номера (наприклад, 127), така ситуація називається "циклічною". Таким чином, RLC PDU, які мають порядкові номери, призначені після циклічної ситуації, мають доставлятися після RLC PDU, які мають порядкові номери, призначені до циклічної ситуації. Приймальний кінець завжди перевіряє порядкові номери (SN) отриманих RLC PDU, і якщо SN отриманого RLC PDU є меншим за SN останнього отриманого RLC PDU, визначається настання циклічної ситуації, і вважається, що всі наступні отримані RLC PDU є такими RLC PDU, що мають іти у послідовному порядку після попередньо отриманих RLC PDU.

Фіг.3 показує роботу UM RLC на приймальному кінці згідно з існуючим рівнем техніки, коли RLC PDU отримується від нижнього рівня.

По-перше, VR(US) оновлюється (заново встановлюється) для відповідності значенню SN отриманого RLC PDU. По-друге, якщо інтервал оновлення VR(US) не є 1 на вищезгаданому першому етапі, то визначають, що існує принаймні один відсутній RLC PDU, і всі RLC SDU, які стосуються одного або кількох відсутніх RLC PDU відбраковуються. В іншому випадку, якщо інтервал оновлення є 1, то здійснюється наступний етап. По-третє, здійснюється процедура повторного складання через використання послідовно отриманих RLC PDU, а потім лише успішно заново складені RLC SDU надсилаються на верхній рівень, і операція завершується.

Далі описується послуга мультимедійної широкомовної / багатоадресної передачі (MBMS). MBMS стосується послуги передачі "по лінії вниз" для надання послуг з передачі даних, таких як потокові послуги (наприклад, мультимедіа, відео на вимогу, вебкаст) або фонові послуги (наприклад, електронна пошта, послуги коротких повідомлень (SMS), скачування) на багато терміналів шляхом застосування виділеного односпрямованого каналу MBMS "по лінії вниз". Одна MBMS послуга складається з однієї або кількох сесій, і дані MBMS передаються на множину терміналів через односпрямований радіоканал MBMS під час поточної сесії.

MBMS розділяють на режим широкосмугової передачі та режим багатоадресної передачі. Режим широкосмугової передачі MBMS стосується передачі мультимедійних даних усім користувачам у межах району широкосмугової передачі, який є зоною, в якій можливе надання послуги широкосмугової передачі. На відміну від нього, режим багатоадресної передачі MBMS стосується передачі мультимедійних даних лише конкретній групі користувачів у районі багатоадресного пересилання, тобто, районі багатоадресної передачі, який є зоною в якій можливе надання послуги багатоадресної передачі.

UTRAN застосовує односпрямований радіоканал для надсилання послуги односпрямованого каналу MBMS на термінал. До типів односпрямованих каналів MBMS, які використовуються UTRAN, належать односпрямований радіоканал точка - багато точок (p-t-m) та односпрямований радіоканал точка-точка (p-t-p). У даному разі радіоканал RB точка-точка є двоспрямованим RB, який включає логічний канал DTCH (виділений інформаційний канал), транспортний канал DCH (виділений канал) та фізичний канал DPCH (виділений фізичний канал).

RB "точка-багато точок" є односпрямованим RB "по лінії вниз", який включає логічний канал MTCH (канал потоку даних MBMS), транспортний канал FACH (канал прямого доступу) та фізичний канал SCCPCH (другорядний загальний контрольний фізичний канал). Логічний канал MTCH є сконфігурованим для кожної MBMS послуги, яка надається для одного стільника, і використовується для передачі даних матриці користувача конкретної MBMS послуги на багато терміналів.

UTRAN, що надає MBMS послугу, передає через логічний канал MCCH (канал управління MBMS) пов'язані з MBMS RRC повідомлення, тобто, контрольні повідомлення, на багато терміналів. У даному разі MCCH є спадним каналом "точка-багато точок" і відображується у транспортному каналі FACH (каналі прямого доступу), тоді як транспортний канал FACH відображується у фізичному каналі SCCPCH (другорядний загальний контрольний фізичний канал). Прикладами пов'язаних з MBMS RRC повідомлень, які передаються через MCCH, є інформація MBMS послуги та інформація односпрямованого радіоканалу MBMS. У даному разі інформація MBMS послуги передає на термінали, який бажають отримати MBMS послугу, ID (ідентифікаційний) список MBMS послуг, які у поточний час надходять у відповідному стільнику, і передає тип односпрямованого радіоканалу для відповідної MBMS послуги. Крім того, коли конкретна MBMS послуга використовує односпрямований радіоканал точка-багато точок для відповідного стільника, інформація односпрямованого радіоканалу MBMS передає інформацію про односпрямований радіоканал точка-багато точок для цієї послуги на термінали, які бажають отримати цю послугу.

Термінал, який бажає отримати конкретну MBMS послугу шляхом використання односпрямованого радіоканалу точка-багато точок, отримує інформацію MBMS послуги через MCCH. Якщо інформація MBMS послуги, отримана терміналом, вказує, що інформація односпрямованого радіоканалу MBMS має бути отримана для конкретної MBMS послуги, термінал отримує через інформацію односпрямованого радіоканалу MBMS необхідну інформацію для конфігурації односпрямованого радіоканалу MBMS у терміналі для приймання конкретної MBMS послуги. Тобто, якщо інформація MBMS послуги, отримана терміналом, включає ID конкретної MBMS послуги, і якщо тип односпрямованого радіоканалу для конкретної MBMS послуги вказується як такий, що належить до типу точка-багато точок, термінал отримує інформацію односпрямованого радіоканалу MBMS для отримання інформації односпрямованого радіоканалу точка-багато точок і конфігурує односпрямований радіоканал точка-багато точок у терміналі через використання цієї інформації.

Згідно з існуючим рівнем техніки, коли односпрямований радіоканал точка-багато точок конфігурується у регіоні стільника для конкретної MBMS послуги, оскільки множина терміналів зазвичай отримує дані послуги через односпрямований радіоканал точка-багато точок, UTRAN не може належним чином сконфігурувати односпрямований радіоканал точка-багато точок для кожного терміналу, який має відповідні відмінні умови прийому. Таким чином, коли конфігурується односпрямований радіоканал точка-багато точок, імовірність невдалого прийому даних терміналом є вищою, ніж тоді, коли конфігурується односпрямований радіоканал точка-точка.

Для зниження такої ймовірності невдалого прийому даних терміналом, коли MBMS послуга передається від стільника через односпрямований радіоканал точка-багато точок, термінал сусідні стільники і додатково отримує цю MBMS послугу через односпрямований радіоканал точка-багато точок, яка надається від одного або кількох із цих сусідніх стільників, для того, щоб таким чином отримати потрібні дані MBMS послуги. Тобто, коли конкретна MBMS послуга надається через односпрямований радіоканал точка-багато точок від стільника (регіону), в якому розташовується термінал, навіть якщо прийом деяких даних є невдалим, такі дані можуть бути отримані від одного або кількох інших стільників, які мають сконфігурований у них односпрямований радіоканал точка-багато точок і, таким чином, невдалий прийом даних може бути мінімізований.

Технічна проблема

Згідно з існуючим рівнем техніки, об'єкт UM RLC на приймальному кінці отримує RLC PDU лише від одного стільника або одного логічного каналу і після перевірки порядкового номера кожного RLC PDU не очікує отримання RLC PDU, які було визначено як відсутні (втрачені), усі RLC SDU, які стосуються лише невдало прийнятого RLC PDU, видаляються (видаляються), і обробляються лише успішно прийняті RLC PDU.

Але це створює серйозні проблеми, коли дані отримуються через односпрямований радіоканал точка-багато точок від багатьох стільників або коли дані отримуються через багато логічних каналів, як у разі MBMS послуги. Причиною цього є те, що моменти часу, в які термінал отримує дані конкретної послуги від кожного стільника, є різними. Наприклад, на Фіг.4 показано, як дані однієї MBMS послуги отримуються від Стільника А і від Стільника В. Згідно з операцією існуючого рівня техніки, якщо UM RLC отримує RLC PDU, що має SN=5, VR(US) оновлюється, тоді як RLC PDU, що має SN=3, та RLC PDU, що має SN=4, вважаються невдало прийнятими, і отримання цих RLC PDU вже не очікується. Потім RLC SDU, який включає RLC PDU, що має SN=5, знову складається і надсилається на верхній рівень. Як можна зрозуміти з Фіг.4, навіть якщо термінал може отримати PDU, що має SN=3, від Стільника В, RLC PDU, які мають SN=3 та SN=4, вважаються такими, що не можуть бути прийнятими, і виникає проблема з обробкою RLC PDU, що має SN=5, до отримання RLC PDU, які мають SN=3 або SN=4.

Крім того, по отриманню RLC PDU, що має SN=5, від Стільника А UM RLC оновлює VR(US) до 6, і якщо RLC PDU, що має SN=3, після цього отримується від Стільника В, UM RLC визначає, що відбулася циклічна ситуація, оскільки RLC PDU, який приймається у даний час (що має SN=3), має менший порядковий номер, ніж останній прийнятий RLC PDU (що має SN=5). Таким чином, UM RLC визначає, що RLC PDU, який приймається у даний час (що має SN=3) є новим RLC PDU, який було генеровано після RLC PDU, що має SN=5, і після

цього виникає проблема небажаного оновлення VR(US) до 4 та обробки RLC PDU. Якщо RLC PDU, який має SN=5, отримується від Стільника B після того, як VR(US) було оновлено до 4, виникає проблема, пов'язана з тим, що RLC PDU, який має SN=5 (отриманий від Стільника B) обробляється повторно, оскільки RLC PDU, який має SN=5, було отримано раніше від Стільника A і вже оброблено. У цьому разі інформація про тривалість, включений до RLC PDU, та перетворення між RLC PDU не відповідають одне одному, таким чином, викликаючи серйозну проблему, яка полягає у неможливості UM RLC належного повторного складання RLC SDU з RLC PDU. Це також є проблематичним через те, що більшість послуг, які використовують UM RLC, є прикладними задачами, які вимагають послідовного прийому даних, і такий неналежний прийом даних викликає проблеми у роботі таких прикладних задач.

Технічне рішення

Проблеми існуючого рівня техніки, які виникають через непослідовний прийом даних у UM RLC, розв'язуються даним винаходом для мінімізації часу затримки у доставлянні, для зменшення кількості відсутніх PDU, які отримуються від кожного логічного каналу, і для обробки PDU через уникнення повторних PDU.

Об'єкт контролю радіоканалу (RLC) у непідтвердженому режимі (UM) отримує протокольні блоки даних (PDU) RLC, які доставляються через один або кілька логічних каналів, і перепорядковує отримані PDU шляхом посилення на їхні порядкові номери і шляхом використання вікна на прийом та таймера.

Особливості, характер та переваги даного винаходу стануть зрозумілими по ознайомленню з детальним описом, викладеним нижче у зв'язку з фігурами, на яких однакові цифри позначають відповідні компоненти, і серед яких:

Фіг.1 показує типову базову структуру мережі UMTS.

Фіг.2 показує архітектуру штерфейсного протоколу радіозв'язку між терміналом та UTRAN на базі 3GPP стандартів мережі радіозв'язку.

Фіг.3 показує блок-схему способу обробки даних UM RLC згідно з існуючим рівнем техніки.

Фіг.4 показує спосіб обробки даних UM RLC, коли дані отримуються від багатьох стільників.

Фіг.5 показує спосіб обробки даних UM RLC згідно з першим та другим варіантами втілення даного винаходу.

Фіг.6 показує спосіб обробки даних UM RLC згідно з першим варіантом втілення даного винаходу.

Фіг.7 показує спосіб обробки даних UM RLC згідно з другим варіантом втілення даного винаходу.

Фіг.8 та 9 показують рівноправні об'єкти UM RLC в UTRAN та терміналі (UE) згідно з даним винаходом.

Фіг.10 показує типову систему зв'язку згідно з даним винаходом.

Фіг.11 показує структуру терміналу (UE) згідно з даним винаходом.

Представлений нижче опис складено на основі оптимальних на даний час типових і необмежувальних варіантів втілення даного винаходу. Тобто, авторами обговорюються й описуються різні ідеї та принципи винаходу, втілені у системах та способах.

Для розв'язання проблем існуючого рівня техніки, коли RLC PDU отримуються від багатьох стільників або багатьох логічних каналів, даний винахід пропонує використання для UM RLC вікна на прийом та таймера для обробки отриманих RLC PDU.

Обробка RLC PDU з використанням вікна на прийом стосується процедури, у якій UM RLC керує діапазоном значень SN RLC PDU, отримання яких може очікуватися на основі прийнятого RLC PDU.

Обробка RLC PDU з використанням таймера стосується процедури, згідно з якою UM RLC застосовує таймер перепорядкування для отриманих RLC PDU, які залишаються у вікні на прийом без резервування для повторного складання, таким чином, що ці RLC PDU обробляються по закінченню певного проміжку часу, незалежно від того, чи отримуються деякі інші PDU.

Якщо конфігурація перепорядкування отримується від верхнього рівня через індикацію перепорядкування, UM RLC може визначити, що RLC PDU мають бути отримані від багатьох стільників або від багатьох логічних каналів, і UM RLC діє відповідним чином. Якщо конфігурація перепорядкування не приймається від верхнього рівня, то визначається, що RLC PDU мають бути отримані від єдиного логічного каналу, згідно з існуючим рівнем техніки, і UM RLC діє відповідним чином.

У разі конфігурації для з'єднання з багатьма логічними каналами UM RLC може визначити, що перепорядкування було сконфігуровано для всіх RLC PDU, які мають послідовно отримуватися, і, таким чином, діє відповідним чином.

Даний винахід пропонує два варіанти втілення. У першому варіанті втілення також визначаються такі змінні:

VR(UR): номер очікування прийому - це значення використовується лише тоді, коли перепорядкування було сконфігуровано, і стосується безпосередньо наступного SN після SN RLC PDU, який було послідовно отримано останнім.

VR(UH): максимальна кількість прийому - це значення використовується лише тоді, коли перепорядкування було сконфігуровано, і стосується верхнього граничного значення вікна на прийом у UM RLC і є наступним значенням (порядковий номер) після найвищого порядкового номера серед усіх порядкових номерів отриманих RLC SDU. Коли отримується RLC PDU, який має SN=x, що виходить за межі вікна на прийом, VR(UH) встановлюється як x+1. Первісне значення VR(UH) є 0.

VR(UT): номер індикації таймера - це значення використовується лише тоді, коли перепорядкування було сконфігуровано, і встановлюється на значення, що дорівнює SN, яке відповідає RLC PDU, на який було встановлено таймер перепорядкування.

Розмір вікна на прийом: це значення стосується розміру вікна на прийом.

Вікно на прийом: воно означає діапазон значень для порядкових номерів RLC PDU, які RLC об'єкт отримує й обробляє, і визначається як таке, що дорівнює або є більшим за значення VR(UH) мінус розмір вікна на прийом, але меншим за VR(UH) (тобто, $[VR(UH) - \text{розмір вікна на прийом}] < \text{вікно на прийом} < VR(UH)$).

Серед вищенаведених три змінні (VR(UR), VR(UH), VR(UT)) також можуть бути визначені дещо іншим

шляхом при розгляді процедур передачі даних у непідтвердженому режимі (UMD). По-перше, VR(UR) є рівноцінним 'VR(UDR)', який є надісланою змінною стану уникнення дублювання та перепорядкування UM. Ця змінна стану містить порядковий номер наступного UMD PDU, наступне отримання якого очікується. По-друге, VR(UH) є рівноцінним 'VR(UDH)', який є найвищою отриманою змінною стану уникнення дублювання та перепорядкування UM. Ця змінна стану містить порядковий номер найвищого значення UMD PDU, яке було отримано функцією уникнення дублювання та перепорядкування. По-третє, VR(UT) є рівноцінним 'VR(UDT)', який є змінною стану уникнення дублювання та таймера перепорядкування UM. Ця змінна стану містить порядковий номер UMD PDU, пов'язаний з Timer_DAR' (уникнення дублювання та перепорядкування), коли таймер перебуває в робочому стані. У даному разі Timer_DAR є таймером, який використовують з функцією уникнення дублювання та перепорядкування UM, яку застосовують для запускання передачі PDU до наступної у послідовності функції приймача UM RLC.

Згідно з першим варіантом втілення, коли UM RLC отримує новий RLC PDU від нижнього рівня, він працює залежно від того, чи було сконфігуровано перепорядкування, причому UM RLC працює, як в існуючому рівні техніки, якщо перепорядкування не було сконфігуровано, а UM RLC працює, згідно зі значенням SN отриманого RLC PDU, вікна на прийом та таймера, якщо перепорядкування було сконфігуровано.

Згідно з вищезгаданою процедурою, UM RLC, який працює, як в існуючому рівні техніки, стосується процедур оновлення VR(US) згідно зі значенням SN отриманого RLC PDU, визначаючи, що існує принаймні один втрачений (відсутній) PDU, якщо інтервал оновлення VR(US) не є 1, відбраковуючи RLC SDU, що стосуються RLC PDU, які вважалися відсутніми, заново складаючи лише RLC SDU, які вважалися успішно прийнятими, і доставляючи їх на верхній рівень. Якщо інтервал оновлення VR(US) є 1, вважається, що втрачених (відсутніх) PDU немає, і RLC SDU заново складаються на основі отриманих RLC PDU і доставляються на верхній рівень. У даному разі RLC SDU, пов'язаний з RLC PDU, стосується RLC SDU, який має частину його даних або має індикатор тривалості, який вказує на кінець RLC SDU, що перебуває у межах RLC PDU.

Згідно з вищезгаданою процедурою, UM RLC, який працює згідно зі значенням SN отриманого RLC PDU, вікна на прийом та таймера, стосується перевірки щойно отриманого RLC PDU з використанням значення SN RLC PDU, вікна на прийом та VR(UR), обробляючи відповідні RLC PDU згідно з результатом перевірки, додаткової обробки RLC PDU залежно від того, чи існує RLC PDU, що має SN=VR(UR), з наступною додатковою обробкою з застосуванням таймера перепорядкування, та додатковою обробкою RLC PDU, для яких було отримано повторне складання (відновлення).

Згідно з вищезгаданою процедурою, перевірка щойно отриманого RLC PDU з використанням значення SN RLC PDU, вікна на прийом та VR(UR), з наступною обробкою відповідних RLC PDU згідно з результатом перевірки, детальніше пояснюється нижче. По-перше, UM RLC перевіряє, чи знаходиться значення SN отриманого RLC PDU у межах вікна на прийом. У цьому разі, якщо значення SN є меншим за VR(UR), або якщо RLC PDU, що відповідає цьому значенню SN, було отримано раніше, відповідний RLC PDU відбраковується. Якщо ні, то відповідний RLC PDU зберігається у буфері прийому у місці, яке вказується значенням SN цього RLC PDU.

На вищезгаданому етапі перевірки, якщо значення SN RLC PDU виходить за межі вікна на прийом, отриманий RLC PDU поміщується у місці, яке вказується значенням SN цього RLC PDU, і місце вікна на прийом оновлюється через встановлення значення VR(UH) таким чином, щоб воно дорівнювало значенню SN RLC PDU плюс 1 (тобто, $VR(UH)=SN+1$). Після цього серед PDU, які зберігаються у буфері прийому, RLC PDU, що мають значення SN, які виходять за межі оновленого вікна на прийом (тобто, RLC PDU, що мають значення SN, які виходять за межі діапазону від "VR(UH) - розмір вікна на прийом" до "VR(UH)"), зберігаються для повторного складання (відновлення) і в результаті, якщо VR(UR) є меншим за оновлене вікно на прийом, VR(UR) оновлюється до "VR(UH) - розмір вікна на прийом".

Згідно з вищезгаданими процедурами, обробка RLC PDU залежно від того, чи існує RLC PDU, що має SN=VR(UR), означає, що якщо RLC PDU, який має конкретне значення SN, існує у межах вікна на прийом, RLC PDU, які починаються з вищезгаданого RLC PDU включно і до першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності, зберігаються для повторного складання, і значення VR(UR) оновлюється до значення SN першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності.

Згідно з вищезгаданими процедурами, обробка з застосуванням таймера перепорядкування означає, що якщо існує працюючий таймер перепорядкування, то UM RLC перевіряє, чи було зарезервовано RLC PDU, що має SN=VR(UT), для повторного складання, і якщо так, то таймер перепорядкування зупиняється. Потім UM RLC повторно перевіряє, чи існує працюючий таймер перепорядкування, і якщо ні, то перевіряє чи є RLC PDU, які існують у буфері прийому, але не були отримані, і якщо так, то таймер перепорядкування знову починає працювати (тобто, таймер перепорядкування повторно запускається) для RLC PDU, який має найвище значення SN серед RLC PDU, які існують у буфері прийому, але які не було зарезервовано, і VR(UT) оновлюється до значення, що дорівнює значенню SN RLC PDU, який має найвище значення SN.

Згідно з вищезгаданими процедурами, обробка RLC PDU, для яких було зарезервовано повторне складання, стосується відбраковування RLC SDU, які стосуються RLC PDU, які не було отримано, і RLC SDU заново складаються на основі отриманих RLC PDU, а потім доставляються на верхній рівень. У даному разі RLC SDU, пов'язаний з RLC PDU, стосується RLC SDU, який має частину його даних або має індикатор тривалості, який вказує на кінець RLC SDU, що перебуває у межах RLC PDU.

Також згідно з вищезгаданими процедурами, щоразу по закінченню часу таймера перепорядкування UM RLC резервує для повторного складання RLC PDU, що мають значення SN, більші за VR(UR), але менші за VR(UT), резервує для повторного складання RLC PDU, які починаються з RLC PDU, що має SN=VR(UT) і до першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності, і оновлює значення SN першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності, до значення, що дорівнює VR(UR). В результаті цих заходів, якщо існують RLC PDU, які перебувають у межах буфера прийому, але не були зарезервовані для повторного складання, таймер перепорядкування перезапускається для RLC PDU, який має найвище значення SN серед цих RLC PDU, і

значення SN RLC PDU (який має найвище значення SN) оновлюється до значення, яке дорівнює VR(UT).

Фіг.5 та 6 показують роботу UM RLC приймального кінця (наприклад, терміналу, UE і т. ін.) згідно з першим варіантом втілення даного винаходу.

На етапі 1 RLC PDU, який має значення SN RSN, надходить до UM RLC від нижнього рівня.

На етапі 2, якщо перепорядкування було сконфігуровано, процес переходить на наступний етап 5, а якщо ні, то далі здійснюється етап 3.

На етапі 3 VR(US) оновлюється, і якщо інтервал оновлення VR(US) не є 1, то PDU, які вважаються втраченими (відсутніми), та SDU, пов'язані з ними, відбраковуються. У даному разі RLC PDU, які вважаються втраченими (відсутніми), являють собою RLC PDU, які мають порядкові номери, які є більшими або дорівнюють VR(US) до оновлення і меншими за RSN.

На етапі 4, через використання RLC PDU RLC SDU заново складаються, і після доставлення їх на верхній рівень процедури завершуються.

На етапі 5, якщо RSN виходить за межі вікна на прийом, процес переходить до етапу 7, і якщо RSN перебуває у вікні на прийом, здійснюється наступний етап.

На етапі 6, якщо RSN є меншим за VR(UR), або якщо отриманий RLC PDU є PDU, який було отримано раніше, відповідний RLC PDU відбраковується, і якщо ні, то RLC PDU зберігається у буфері прийому у місці, визначеному RSN. Після цього процес переходить до етапу 10.

На етапі 7 отриманий RLC PDU ставиться у місце, визначене RSN, і VR(UH) оновлюється до значення, яке дорівнює RSN+1.

На етапі 8 RLC PDU, які мають значення SN, менші за оновлене вікно, тобто, значення SN, які перебувають поза межами вікна на прийом, зберігаються для повторного складання.

На етапі 9, якщо VR(UR) перебуває нижче оновленого вікна, VR(UR) оновлюється до значення, яке дорівнює VR(UH) - розмір вікна на прийом.

На етапі 10, якщо RLC PDU, який відповідає VR(UR), не зберігається у буфері прийому, процес переходить до етапу 12, а за інших умов здійснюється наступний етап.

На етапі 11 у буфері прийому RLC PDU, які починаються з RLC PDU, який має VR(UR) до першого RLC PDU, який не було послідовно отримано, зберігаються для повторного складання. Потім VR(UR) оновлюється до значення, що дорівнює SN першого RLC PDU, який не було послідовно отримано.

На етапі 12, якщо таймер перепорядкування не працює (не запущено), процес переходить до етапу 14, а за інших умов здійснюється наступний етап.

На етапі 13, якщо RLC PDU, який відповідає VR(UT), було зарезервовано для повторного складання, таймер перепорядкування зупиняється.

На етапі 14, якщо таймер перепорядкування працює (є запущеним), процес переходить до етапу 17, а за інших умов здійснюється наступний етап.

На етапі 15, якщо існують RLC PDU, які зберігаються у буфері прийому, але не були зарезервовані для повторного складання, здійснюється наступний етап, а за інших умов процес переходить до етапу 17.

На етапі 16 серед RLC PDU, які зберігаються у буфері прийому, але не були зарезервовані для повторного складання, таймер перепорядкування працює для RLC PDU, який має найбільше значення SN, і VR(UT) встановлюється як значення SN PDU (що має найбільше значення SN).

На етапі 17 для RLC PDU, для яких було зарезервовано перепорядкування, RLC SDU, пов'язані з RLC PDU, які вважаються втраченими (відсутніми), відбраковуються, і для отриманих RLC PDU RLC SDU відновлюються і доставляються на верхній рівень, щоб таким чином завершити процедури.

Далі описано другий варіант втілення згідно з даним винаходом. Другий варіант втілення є вдосконаленням першого варіанта втілення через використання характеристик UM RLC. Тобто, навіть якщо UM RLC приймального кінця (наприклад, терміналу, UE і т.ін) отримує RLC PDU від багатьох стільників або багатьох логічних каналів, передавальний кінець кожного стільника або кожного логічного каналу, відповідно, повторно не передає RLC PDU і використовує той факт, що RLC PDU, які мають значення SN, яке є меншим за SN будь-якого попередньо переданого RLC PDU, повторно не передаються, може бути досягнутий ефект запобігання затримкам у доставлянні на верхній рівень через RLC PDU, які залишаються у межах вікна на прийом протягом зайвого часу.

Більш детально, UM RLC записує (зберігає) значення SN RLC PDU, отриманого останнім від кожного логічного каналу, і використовує мінімальне значення серед значень SN RLC PDU, отриманих останніми від кожного логічного каналу. У даному разі, використовуючи той факт, що RLC PDU, який має значення SN, яке є меншим за вищезгадане мінімальне значення, не може бути далі отриманим від будь-якого логічного каналу, якщо UM RLC очікує на отримання RLC PDU, який має значення SN, яке є меншим за вищезгадане мінімальне значення, термінал резервує для негайного повторного складання RLC PDU, які починаються з RLC PDU, який очікується до RC PDU, який відповідає вищезгаданому мініальному значенню, для того, щоб таким чином запобігти затримкам у доставлянні, які можуть трапитися через будь-яке зайве очікування UM RLC на отримання RLC PDU, які вже не підлягають передачі. Для того, щоб цього досягти, другий варіант втілення також визначає змінні стану, пропонуючи більш швидкий і ефективний спосіб порівняно з першим варіантом втілення.

Другий варіант втілення також визначає нижчезазначену змінну, додатково до вказаних у першому варіанті втілення.

VR(US_i): наступний очікуваний номер прийому і-каналу - він використовується тоді, коли перепорядкування було сконфігуровано, і стосується наступного значення після значення SN RLC PDU, отриманого останнім від і-логічного каналу.

Детальний спосіб роботи другого варіанта втілення пояснюється нижче.

Коли UM RLC приймального кінця (наприклад, терміналу, UE і т. ін.) отримує новий RLC PDU від нижнього рівня, він працює залежно від того, чи було сконфігуровано перепорядкування, причому UM RLC працює, як в існуючому рівні техніки, якщо перепорядкування не було сконфігуровано, а UM RLC працює, згідно зі

значенням SN отриманого RLC PDU, вікна на прийом та таймера, якщо перепорядкування було сконфігуровано.

UM RLC, який працює, як в існуючому рівні техніки, стосується процедур оновлення VR(US) згідно зі значенням SN отриманого RLC PDU, визначаючи, що існує принаймні один втрачений (відсутній) PDU, якщо інтервал оновлення VR(US) не є 1, відбраковуючи RLC SDU, що стосуються RLC PDU, які вважалися відсутніми, заново складаючи лише RLC SDU, які вважалися успішно прийнятими, і доставляючи їх на верхній рівень. Якщо інтервал оновлення VR(US) є 1, вважається, що втрачених (відсутніх) PDU немає, і RLC SDU заново складаються на основі отриманих RLC PDU і доставляються на верхній рівень. У даному разі RLC SDU, пов'язаний з RLC PDU, стосується RLC SDU, який має частину його даних або має індикатор тривалості, який вказує на кінець RLC SDU, що перебуває у межах RLC PDU.

UM RLC, який працює згідно зі значенням SN отриманого RLC PDU, вікна на прийом та таймера, стосується перевірки щойно отриманого RLC PDU з використанням значення SN RLC PDU, вікна на прийом та VR(UR), обробляючи відповідні RLC PDU згідно з результатом перевірки, додаткової обробки RLC PDU шляхом використання мінімального значення наступного очікуваного номера прийому (тобто, VR(US_i)) кожного логічного каналу, з наступною додатковою обробкою з застосуванням таймера перепорядкування та додатковою обробкою RLC PDU, для якого було зарезервовано повторне складання.

Згідно з вищезгаданою процедурою, перевірка щойно отриманого RLC PDU з використанням значення SN RLC PDU, вікна на прийом та VR(UR), з наступною обробкою відповідні RLC PDU згідно з результатом перевірки детальніше пояснюється нижче. По-перше, якщо отриманий RLC PDU було доставлено через і-логічний канал, змінна стану (VR(US_i)), яка відповідає цьому логічному каналу, оновлюється до значення, яке дорівнює 1 плюс значення SN отриманого RLC PDU. Після цього здійснюється перевірка, чи знаходиться значення SN отриманого RLC PDU у межах вікна на прийом. Якщо так, то RLC PDU відбраковується, якщо значення SN є меншим за VR(UR), або якщо RLC PDU, який відповідає вищезгаданому значенню SN, вже було отримано. За інших умов RLC PDU зберігається у буфері прийому у місці, яке вказується значенням SN. Якщо значення SN виходить за межі вікна на прийом, отриманий RLC PDU зберігається у місці, вказаному значенням SN, і місце вікна на прийом оновлюється через встановлення значення VR(UH) таким чином, щоб воно дорівнювало значенню SN RLC PDU плюс 1 (тобто, VR(UH)=SN+1). Після цього серед PDU, які зберігаються у буфері прийому, RLC PDU, що мають значення SN, які виходять за межі оновленого вікна на прийом (тобто, RLC PDU, що мають значення SN, які виходять за межі діапазону від "VR(UH)" - розмір вікна на прийом" до "VR(UH)") зберігаються для повторного складання, і в результаті, якщо VR(UR) є меншим за оновлене вікно на прийом, VR(UR) оновлюється до "VR(UH)" - розмір вікна на прийом".

Згідно з вищезгаданою процедурою, обробка RLC PDU з використанням мінімального значення наступного очікуваного номера прийому (тобто, VR(US_i)) кожного логічного каналу означає, що мінімальне зі значень VR(US_i) отримано для всіх логічних каналів, з'єднаних з UM RLC, і якщо це мінімальне значення є більшим за VR(UR), відповідні отримані RLC PDU, які мають значення SN, яке є більшим за VR(UR) і меншим за мінімум VR(US_i), зберігаються для повторного складання, і VR(UR) встановлюється до значення, яке дорівнює VR(US_i). У даному разі 'i' є значенням від 0 до N-1, де 'N' є загальною кількістю логічних каналів, з'єднаних з UM RLC, і VR(US_i) є наступним очікуваним номером прийому i-каналу (як описано вище).

Згідно з вищезгаданими процедурами, обробка RLC PDU залежно від того, чи існує RLC PDU, що має SN=VR(UR), означає, що якщо RLC PDU, який має конкретне значення SN, існує у межах вікна на прийом, RLC PDU, які починаються з вищезгаданого RLC PDU включно і до першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності, зберігаються для повторного складання, і значення VR(UR) оновлюється до значення SN першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності.

Згідно з вищезгаданими процедурами, обробка з застосуванням таймера перепорядкування означає, що якщо існує працюючий таймер перепорядкування, то UM RLC перевіряє, чи було зарезервовано RLC PDU, що має SN=VR(UT), для повторного складання, і якщо так, то таймер перепорядкування зупиняється. Потім UM RLC повторно перевіряє, чи існує працюючий таймер перепорядкування, і якщо ні, то перевіряє чи є RLC PDU, які існують у буфері прийому, але не були отримані, і якщо так, то таймер перепорядкування знову починає працювати (тобто, таймер перепорядкування повторно запускається) для RLC PDU, який має найвище значення SN серед RLC PDU, які існують у буфері прийому, але які не було зарезервовано, і VR(UT) оновлюється до значення, що дорівнює значенню SN цього RLC PDU, який має найвище значення SN.

Згідно з вищезгаданими процедурами, обробка RLC PDU, для яких було зарезервовано повторне складання, стосується відбраковування RLC SDU, які стосуються RLC PDU, які не було отримано, і RLC SDU заново складаються на основі отриманих RLC PDU, а потім доставляються на верхній рівень. У даному разі RLC SDU, пов'язаний з RLC PDU, стосується RLC SDU, який має частину його даних або має індикатор тривалості, який вказує на кінець RLC SDU, що перебуває у межах RLC PDU.

Також згідно з вищезгаданими процедурами, щоразу по закінченню часу таймера перепорядкування UM RLC резервує для повторного складання RLC PDU, що мають значення SN, більші за VR(UR), але менші за VR(UT), резервує для повторного складання RLC PDU, які починаються з RLC PDU, що має SN=VR(UT) і до першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності, і оновлює значення SN першого RLC PDU, який не було отримано у послідовності, до значення, що дорівнює VR(UR). В результаті цих заходів, якщо існують RLC PDU, які перебувають у межах буфера прийому, але не були зарезервовані для повторного складання, таймер перепорядкування перезапускається для RLC PDU, який має найвище значення SN серед цих RLC PDU, і значення SN RLC PDU (який має найвище значення SN) оновлюється до значення, яке дорівнює VR(UT).

Фіг.5 та 7 показують роботу UM RLC приймального кінця (наприклад, терміналу, UE і т.ін.) згідно з другим варіантом втілення даного винаходу. Процедури, представлені на Фіг.7, є подібними до представлених на Фіг.6, і додаткові етапи, які не застосовуються на Фіг.6, позначено на Фіг.7 затіненими блоками.

На етапі 1 RLC PDU, який має значення SN RSN, надходить до UM RLC від нижнього рівня через і-логічний канал.

На етапі 2, якщо перепорядкування було сконфігуровано, процес переходить на наступний етап 5, а якщо

ні, то далі здійснюється етап 3.

На етапі 3 VR(US) оновлюється і якщо інтервал оновлення VR(US) не є 1, то PDU, які вважаються втраченими (відсутніми), та SDU, пов'язані з ними, відбраковуються. У даному разі RLC PDU, які вважаються втраченими (відсутніми), являють собою RLC PDU, які мають порядкові номери, які є більшими або дорівнюють VR(US) до оновлення і меншими за RSN.

На етапі 4 через використання RLC PDU RLC SDU заново складаються, і після доставлення їх на верхній рівень процедури завершуються.

На етапі 5 VR(US_i), що відповідає і-логічному каналові, оновлюється до значення, яке дорівнює RSN+1, і якщо RSN виходить за межі вікна на прийом, процес переходить до етапу 7, а якщо RSN перебуває у вікні на прийом, здійснюється наступний етап.

На етапі 6, якщо RSN є меншим за VR(UR), або якщо отриманий RLC PDU є PDU, який було отримано раніше, відповідний RLC PDU відбраковується, і якщо ні, то RLC PDU зберігається у буфері прийому у місці, визначеному RSN. Після цього процес переходить до етапу 10.

На етапі 7 отриманий RLC PDU ставиться у місце, визначене RSN, і VR(UH) оновлюється до значення, яке дорівнює RSN+1.

На етапі 8 RLC PDU, які мають значення SN, менші за оновлене вікно, тобто, значення SN, які перебувають поза межами вікна на прийом, зберігаються для повторного складання.

На етапі 9, якщо VR(UR) перебуває нижче оновленого вікна, VR(UR) оновлюється до значення, яке дорівнює VR(UH) - розмір вікна на прийом.

На етапі 10 отримується мінімальне значення значень VR(US_k) для всіх логічних каналів. У даному разі 'k' є значенням від 0 до N, і 'N' є загальною кількістю логічних каналів. Якщо мінімум VR(US_k) є більшим за VR(UR), RLC PDU, які мають значення SN від VR(UR) до VR(US_k), зберігаються для повторного складання, і VR(UR) оновлюється до значення, яке дорівнює мінімальному значенню VR(US_k). Після цього, якщо RLC PDU, який відповідає VR(UR), не зберігається у буфері прийому, процес переходить до етапу 12, а за інших умов здійснюється наступний етап.

На етапі 11 у буфері прийому RLC PDU, які починаються з RLC PDU, який має VR(UR) до першого RLC PDU, який не було послідовно отримано, зберігаються для повторного складання. Потім VR(UR) оновлюється до значення, що дорівнює SN першого RLC PDU, який не було послідовно отримано.

На етапі 12, якщо таймер перепорядкування не працює (не запущено), процес переходить до етапу 14, а за інших умов здійснюється наступний етап.

На етапі 13, якщо RLC PDU, який відповідає VR(UT), було зарезервовано для повторного складання, таймер перепорядкування зупиняється.

На етапі 14, якщо таймер перепорядкування працює (є запущеним), процес переходить до етапу 17, а за інших умов здійснюється наступний етап.

На етапі 15, якщо існують RLC PDU, які зберігаються у буфері прийому, але не були зарезервовані для повторного складання, здійснюється наступний етап, а за інших умов процес переходить до етапу 17.

На етапі 16, серед RLC PDU, які зберігаються у буфері прийому, але не були зарезервовані для повторного складання, таймер перепорядкування працює для RLC PDU, який має найбільше значення SN, і VR(UT) встановлюється як значення SN PDU (що має найбільше значення SN).

На етапі 17 для RLC PDU, для яких було зарезервовано перепорядкування, RLC SDU, які стосуються RLC PDU, що вважаються відсутніми, відбраковуються, і для отриманих RLC PDU RLC SDU відновлюються і доставляються на верхній рівень, щоб таким чином завершити процедури.

Однак в описаному вище другому варіанті втілення даного винаходу, якщо припустити, що передавальний кінець (наприклад, UTRAN) не виконує повторні передачі, це є вдосконаленням порівняно з першим варіантом втілення. З іншого боку, якщо передавальний кінець виконує повторні передачі, другий варіант втілення не може працювати так, як потрібно, і може вимагатися застосування першого варіанта втілення. Таким чином, згідно з даним винаходом, для того, щоб отримуюча сторона могла працювати через визначення з боку UM RLC, чи здійснюються передачі на передавальній стороні, UM RLC може працювати згідно з першим варіантом втілення, коли повторну передачу було встановлено на верхньому рівні, і працювати згідно з другим варіантом втілення, коли повторну передачу не було встановлено. Для того, щоб цього досягти, UM RLC на приймальному кінці може включати індикацію повторної передачі і може вибірково використовувати спосіб першого варіанта втілення або спосіб другого варіанта втілення, відповідно.

Як описано вище, даний винахід в оптимальному варіанті дозволяє об'єктові UM RLC отримувати RLC PDU, які доставляються через один або кілька логічних каналів, для роботи з мінімальною затримкою часу доставлення, мінімальною втратою PDU, отриманих від кожного логічного каналу, та обробкою PDU з будь-якими дубльованими операціями.

У даному винаході можуть застосовуватися різні процедурні вказівки, апаратні засоби та/або їх поєднання для втілення вищезгаданих процедур та заходів для обробки даних UM RLC, приклади яких пояснюються нижче.

Фіг.8 та Фіг.9, відповідно, показують модель двох працюючих у непідтвердженому режимі (UM) рівноправних об'єктів для передавального кінця (наприклад, UTRAN) та приймального кінця (наприклад, UE) згідно з даним винаходом. Фіг.8 показує два Рівноцінні об'єкти UM RLC, коли уникнення дублювання та перепорядкування не є сконфігурованими, тоді як Фіг.9 показує два рівноцінні об'єкти UM RLC, сконфігуровані для уникнення дублювання та перепорядкування. На Фіг.9 уникнення дублювання та перепорядкування є вказаними лише для MTCH (MBMS канал потоку даних "точка-багато точок"), шифрувальні та дешифрувальні компоненти не показано. На Фігурах 8 та 9 пояснюються передавальний UM RLC об'єкт та приймальний UM RLC об'єкт.

Передавальний UM RLC об'єкт отримує RLC SDU від верхніх рівнів через UM-SAP. Передавальний UM RLC об'єкт сегментує RLC SDU у RLC PDU (наприклад, PDU даних непідтвердженого режиму (UMD)) відповідного розміру, якщо RLC PSDU є більшим за довжину доступного простору у UMD PDU. UMD PDU

може містити сегментовані та/або зчеплені RLC SDU UMD PDU також може містити доповнення, яке гарантує його належну довжину. Індикатори довжини (LI) застосовують для визначення обмежень між RLC SDU у межах UMD PDU. Індикатор тривалості також застосовують для визначення, чи включено доповнення до UMD PDU. Якщо конфігурується й запускається шифрування, UMD PDU шифрується (за винятком заголовка UMD PDU) до його передачі на нижній рівень. Передавальний UM RLC об'єкт передає UMD PDU на нижній рівень через логічний канал CCCH, SHCCH, DCCH, CTCH, DTCH, MCCH, MSCH або MTCH.

Приймальний UM RLC об'єкт отримує UMD PDU через сконфігуровані логічні канали від нижнього рівня. Коли конфігурується 'уникнення дублювання та перепорядкування', може існувати один або кілька вхідних сигналів від нижнього рівня. Вхідні сигнали можуть додаватися або видалятися без зміни вмісту буфера, змінних стану або таймерів у межах приймального UM RLC об'єкта. Якщо 'уникнення дублювання та перепорядкування' не є сконфігурованим, існує лише один вхідний сигнал від нижнього рівня, і він не є сконфігурованим. Будучи сконфігурованим, 'уникнення дублювання та перепорядкування' є першою прийнятною функцією, яка застосовується до вхідних потоків UMD PDU у приймальному UM RLC об'єкті і в оптимальному варіанті може бути сконфігурованою лише в UE і в оптимальному варіанті не використовується в UTRAN. 'Уникнення дублювання та перепорядкування' завершення виявлення дублювання та перепорядкування UMD PDU, які отримуються від одного або кількох вхідних сигналів для утворення єдиної впорядкованої послідовності PDU, які проходять до наступної у послідовності функції RLC приймача. Приймальний об'єкт UM RLC дешифрує (якщо конфігурується й запускається шифрування) отримані UMD PDU (за винятком заголовка UMD PDU). Потім заголовки RLC видаляються з UMD PDU і RLC SDU заново складаються (якщо сегментація та/або конкатенація виконувалися передавальним об'єктом UM RLC). І нарешті, RLC SDU доставляються приймальним об'єктом UM RLC на верхні рівні через UM-SAP.

Таким чином, можна сказати, що даний винахід розширює функціональність UM RLC приймача таким чином, щоб вона включала функцію 'уникнення дублювання та перепорядкування' (DAR). Ця DAR функція може бути сконфігурована в UE і в оптимальному варіанті використовується для отримання конкретного логічного каналу, тобто, MBMS MTCH.

DAR функція може бути сконфігурована для застосування у межах приймального об'єкта UM RLC у UE. Вона комбінує PDU послідовності, отримані з кількох джерел і/або повторні передачі з одного джерела для утворення єдиної впорядкованої PDU послідовності, яка проходить до функцій видалення заголовка та повторного складання. Вона завершує виявлення дублювання, відбраковування та перепорядкування на основі порядкового номера UM PDU. Якщо UM RLC отримує вхідний сигнал з кількох джерел, вхідні сигнали можуть додаватися або видалятися без зміни вмісту буфера, змінних стану та таймерів, пов'язаних з DAR функцією, або будь-якою наступною UM RLC функцією.

DAR функція використовує змінну стану VR(UDR) та вікно на прийом, інтервал (діапазон) якого становить від VR(UDH) - DAR_Window_Size+1 до VR(UDH) включно. Для перепорядкування DAR функція використовує буфер для тимчасового зберігання PDU. Для кожного отриманого PDU DAR функція виконує процедури (1) встановлення первісних значень змінних стану, (2) виявлення дублювання та перепорядкування і (3) роботу таймера.

У процедурі (1)

(а) якщо PDU є першим PDU, отриманим DAR функцією,

- VR(UDH) призначено значення SN;

- VR(UDR) призначено значення VR(UDH) - DAR_Window_Size+1.

У процедурі (2),

(а) якщо SN перебуває у межах вікна на прийом,

- якщо SN < VR(UDR), або якщо PDU з SN вже зберігається у буфері, PDU відбраковується,

- за інших умов PDU зберігається у буфері.

(b) якщо SN перебуває поза межами вікна на прийом,

- PDU зберігається у буфері;

- VR(UDH) призначається значення SN, таким чином, просуваючи вікно на прийом;

- для будь-яких PDU, які зберігаються з порядковими номерами <VR(UDH) -DAR_Window_Size+1, PDU видаляються з буфера і доставляються на більш високу RLC функцію, і

- якщо VR(UDR)<VR(UDH)-DAR_Window_Size+1, VR(UDR) призначається значення VR(UDH)-DAR_Window_size+1.

(с) якщо PDU з порядковим номером VR(UDR) зберігається у буфері,

- або цей PDU та будь-яка послідовність PDU, які зберігаються, з послідовними порядковими номерами, які починаються з VR(UDR)+1, PDU видаляються з буфера і доставляються на більш високу RLC функцію,

- VR(UDR) призначається значення x+1, де x є SN найвищого значення PDU, який було доставлено на більш високу RLC функцію.

У процедурі (3)

(а) якщо Timer_DAR є неактивованим, коли PDU зберігається DAR функцією;

- Timer_DAR запускається;

- VR(UDT) призначається значення SN як у PDU.

(b) Timer_DAR зупиняється;

- якщо PDU з порядковим номером VR(UDT) видаляється з буфера до закінчення Timer_DAR.

(с) якщо Timer_DAR закінчується;

- для всіх PDU, які зберігаються з порядковими номерами, які є нижчими або дорівнюють VR(UDT), і для будь-якої послідовності PDU, які зберігаються з послідовними порядковими номерами, починаючи з VR(UDT)+1, PDU видаляються з буфера і доставляються на більш високу RLC функцію;

- VR(UDR) призначається значення x+1, де x є порядковим номером найвищого значення PDU, який було доставлено на більш високу RLC функцію.

(d) коли Timer_DAR зупиняється або закінчується, і залишаються PDU, які зберігаються DAR функцією,

- Timer_DAR запускається;
- VR(UDT) призначається порядковий номер PDU, що зберігається з найвищим значенням.

Фіг.10 показує систему зв'язку, яка включає термінал (UE 710) у радіозв'язку з мережею (UTRAN 720 та CN 730) згідно з даним винаходом. Мережа (UTRAN 720 та CN 730) може включати різні апаратні засоби та компоненти для обробки. Наприклад, UTRAN 720 включає RNC (726), який є з'єднаним з багатьма Вузлами В (722) і має процесор (726-1) та запам'ятовуючий пристрій (726-2). RNC (728), який є з'єднаним з багатьма Вузлами В (724), також може включати процесор (728-1) та запам'ятовуючий пристрій (728-2). RNC (726, 728) з'єднуються один з одним через інтерфейс і з'єднуються з CN (730) через інший інтерфейс. Мережа (UTRAN 720 та CN 730) здійснює різні процедури обробки для зв'язку з терміналом (UE 710), як було описано вище. У даному разі слід зазначити, що різні вказівки та протоколи, які можуть вимагатися для здійснення даного винаходу, можуть зберігатися в одному або кількох запам'ятовуючих пристроях і виконуватися одним або кількома процесорами, розташованими у межах Вузлів В (722, 724), RNC (726, 728) та/або інших елементах мережі.

Фіг.11 показує структуру терміналу (UE 800) згідно з даним винаходом. Термінал (UE 800) може включати різні апаратні засоби та компоненти для обробки. Наприклад, існують схеми обробки даних та запам'ятовуючі пристрої, такі як DSP/мікропроцесор (810), флеш-пам'ять, ROM, SRAM (830) та SIM-карта (825). У даному разі запам'ятовуючий пристрій (830) може зберігати процедурні вказівки для втілення даного винаходу та процесор (810), який може виконувати ці вказівки. Також передбачено приймально-передавальну секцію, яка включає батарею (855), модуль управління живленням (805), RF модуль (835), що має приймач та передавач, і антену (840). Крім того, передбачено компоненти вводу та виводу, такі як дисплей (815), клавіатура (820), гучномовець (845) та мікрофон (850). Термінал (UE 800) здійснює різні процедури обробки сигналу для зв'язку з мережею, наприклад, мережею з Фіг.10. У даному разі слід зазначити, що різні процедурні вказівки та протоколи, які можуть вимагатися для здійснення даного винаходу, можуть зберігатися в одному або кількох запам'ятовуючих пристроях і виконуватися одним або кількома процесорами у межах терміналу (UE 800).

Даний винахід забезпечує спосіб обробки блоків даних для послуги "точка-багато точок" у системі мобільного зв'язку, причому спосіб включає: отримання протокольних блоків даних елементом контролю радіоканалу, який працює у непідтверджену режимі і має вікно на прийом та таймер; перепорядкування отриманих протокольних блоків даних з використанням порядкових номерів отриманих протокольних блоків даних, вікна на прийом та таймера; обробку перепорядкованих протокольних блоків даних для повторного складання принаймні одного сервісного блока даних; і доставлення принаймні одного сервісного блока даних.

Зазначений спосіб також включає етап визначення доцільності здійснення етапу перепорядкування згідно з індикацією, отриманою від верхнього рівня. У даному разі використання вікна на прийом стосується керування діапазоном порядкових номерів протокольних блоків даних, отримання яких може очікуватися на основі отриманого протокольного блока даних, причому вікно на прийом використовується при тимчасовому зберіганні протокольних блоків даних у буфері для того, щоб непослідовні блоки протокольних даних могли бути отримані й перепорядковані для послідовного доставлення, і вікно на прийом оновлюється після обробки перепорядкованих протокольних блоків даних.

У даному разі використання таймера стосується роботи таймера перепорядкування для отриманих протокольних блоків даних, які залишаються у вікні на прийом без резервування для повторного складання, таким чином, що ці блоки протокольних даних обробляються по закінченню певного проміжку часу незалежно від того, чи було отримано певні інші блоки протокольних даних, чи ні. Тобто, таймер використовують для обмеження часу, протягом якого блоки протокольних даних отримуються і тимчасово зберігаються у буфері для перепорядкування.

У даному разі послуга є послугою мультимедійної широкосмугової / багатоадресної передачі з блоками протокольних даних, які отримуються від багатьох стільників від багатьох каналів, причому елемент контролю радіоканалу обробляє блоки протокольних даних, отримані через принаймні один логічний канал, і зазначений спосіб також включає етап відбраковування щойно отриманого протокольного блока даних, якщо щойно отриманий протокольний блок даних має такий самий порядковий номер, що й у іншого протокольного блока даних, який було отримано раніше.

Даний винахід також забезпечує спосіб обробки блоків даних послуги "точка-багато точок" для мобільного зв'язку, причому спосіб включає: отримання індикатора від мережі; встановлення вікна на прийом шляхом визначення його верхнього краю, який дорівнює порядковому номеру першого протокольного блока даних, який має бути прийнятий; отримання одного або кількох протокольних блоків даних; визначення, чи перебуває кожен отриманий протокольний блок даних у межах вікна на прийом; якщо він перебуває у межах вікна на прийом, то поміщення отриманого протокольного блока даних у буфер у місці, вказаному порядковим номером, або відбраковування отриманого протокольного блока даних, якщо цей протокольний блок даних було отримано раніше; і обробку протокольного блока даних, якщо його порядковий номер є наступним очікуваним порядковим номером, наступним після останнього протокольного блока даних, отриманого у послідовності, якщо ні, то очікування на протокольний блок даних, який має порядковий номер, який дорівнює наступному очікуваному порядковому номеру; і якщо він не перебуває у межах вікна на прийом, то зберігання отриманого протокольного блока даних у буфері, і вікно на прийом у разі необхідності просувається.

У даному разі індикатор вказує, чи слід здійснювати перепорядкування протокольних блоків даних, які мають бути отримані, при цьому послуга є послугою мультимедійної широкосмугової/багатоадресної передачі з блоками протокольних даних, які отримуються від багатьох стільників від багатьох каналів, і таймер використовують для обмеження часу, протягом якого протокольні блоки даних отримуються і тимчасово зберігаються у буфері для перепорядкування.

Даний винахід також забезпечує елемент контролю радіоканалу, який працює у непідтверджену режимі і обробляє блоки даних для послуги "точка-багато точок", цей елемент включає: елемент уникнення дублювання та перепорядкування для отримання та перепорядкування протокольних блоків даних від одного

або кількох логічних каналів або від одного або кількох регіонів стільника для забезпечення обробки протокольних блоків даних з метою їх послідовного доставлення.

Цей елемент також включає: буфер прийому для зберігання протокольних блоків даних, отриманих елементом уникнення дублювання та перепорядкування; елемент видалення заголовка контролю радіоканалу для видалення заголовка отриманих протокольних блоків даних; та елемент повторного складання для повторного складання отриманих протокольних блоків даних на основі їх порядкових номерів з метою утворення одного або кількох сервісних блоків даних, і для доставлення сервісних блоків даних на верхній рівень.

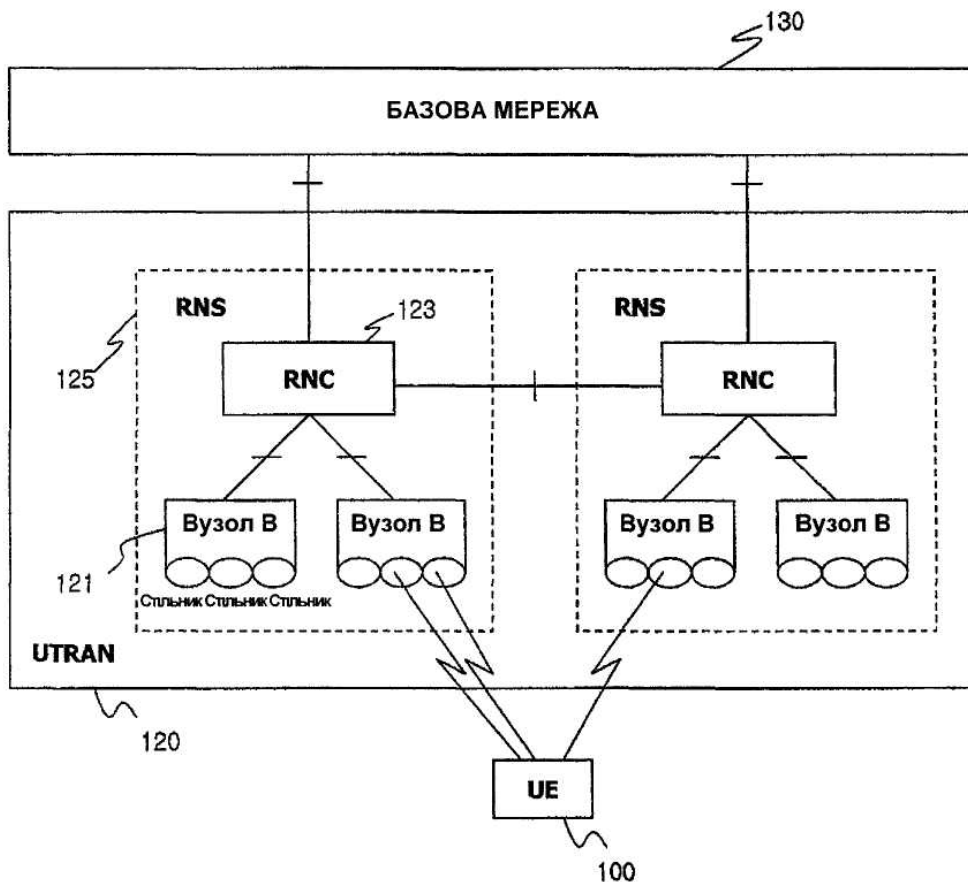
У даному разі блоки даних отримуються через канал потоку даних послуги "точка-багато точок". Крім того, цей елемент також включає: дешифрувальний елемент для отримання протокольних блоків даних до здійснення їх дешифрування елементом уникнення дублювання та перепорядкування, якщо протокольні блоки даних було отримано через канал, відмінний від каналу потоку даних послуги "точка-багато точок".

Крім того, даний винахід забезпечує спосіб обробки блоків даних послуги "точка-багато точок" в елементі контролю радіоканалу, причому спосіб включає: здійснення виявлення дублювання та перепорядкування на основі порядкових номерів протокольних блоків даних, які отримуються з єдиного джерела з повторною передачею, або з багатьох джерел з тимчасовим зберіганням у буфері; роботу таймера для контролювання часу, протягом якого протокольні блоки даних зберігаються у буфері; і доставлення, на основі роботи таймера, до вищої функції контролю радіоканалу всіх наступних протокольних блоків даних, які зберігаються у буфері, та відбраковування відсутніх протокольних блоків даних для забезпечення можливості повторного складання сервісних блоків даних з доставлених протокольних блоків даних.

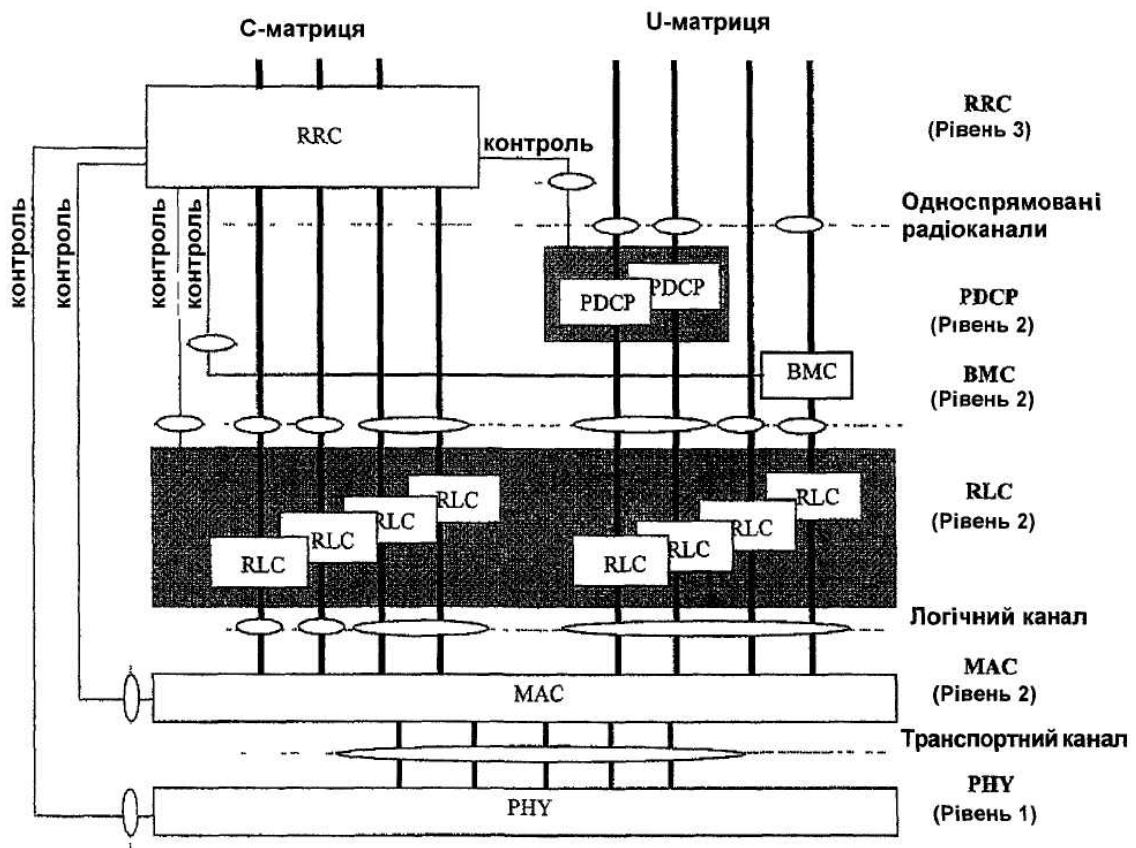
У даному разі етап виявлення дублювання та перепорядкування також включає: перевірку, чи перебуває порядковий номер протокольного блока даних у межах вікна на прийом; якщо так, то протокольний блок даних або відбраковується або зберігається у буфері, і якщо ні, то протокольний блок даних зберігається у буфері, і вікно на прийом у разі необхідності оновлюється.

Хоча різні аспекти, варіанти втілення та особливості даного винаходу було описано для схеми зв'язку UMTS, багато з цих способів можуть успішно застосовуватися для інших способів та систем зв'язку.

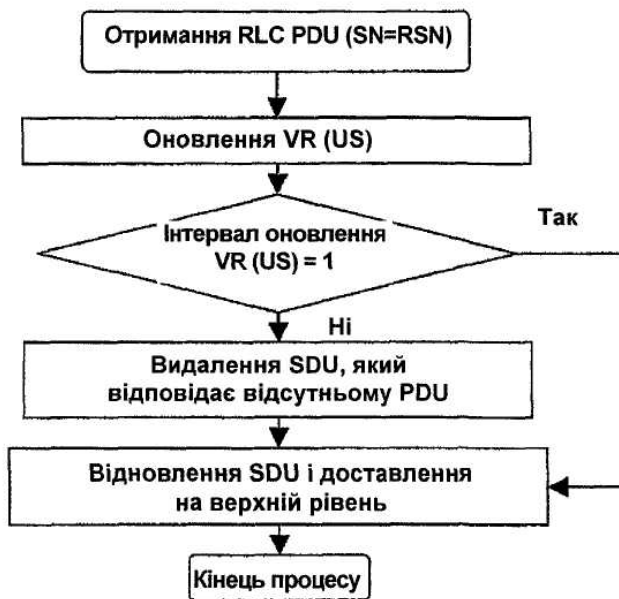
Представлений вище опис оптимальних варіантів втілення надає будь-якому спеціалістові у даній галузі можливість скористатися даним винаходом. Різні модифікації цих варіантів втілення стануть легко зрозумілими для спеціалістів у даній галузі, і визначені в ньому загальні принципи можуть бути застосовані для інших варіантів втілення без застосування винахідливості. Таким чином, даний винахід не обмежується показаними авторами варіантами втілення, а відповідає найширшому обсягові, який є сумісним з описаними авторами принципами та новими особливостями.



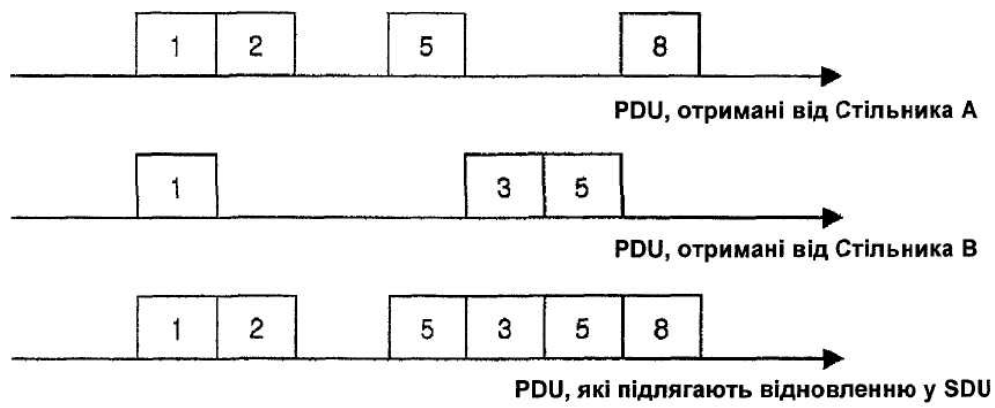
ФІГ. 1



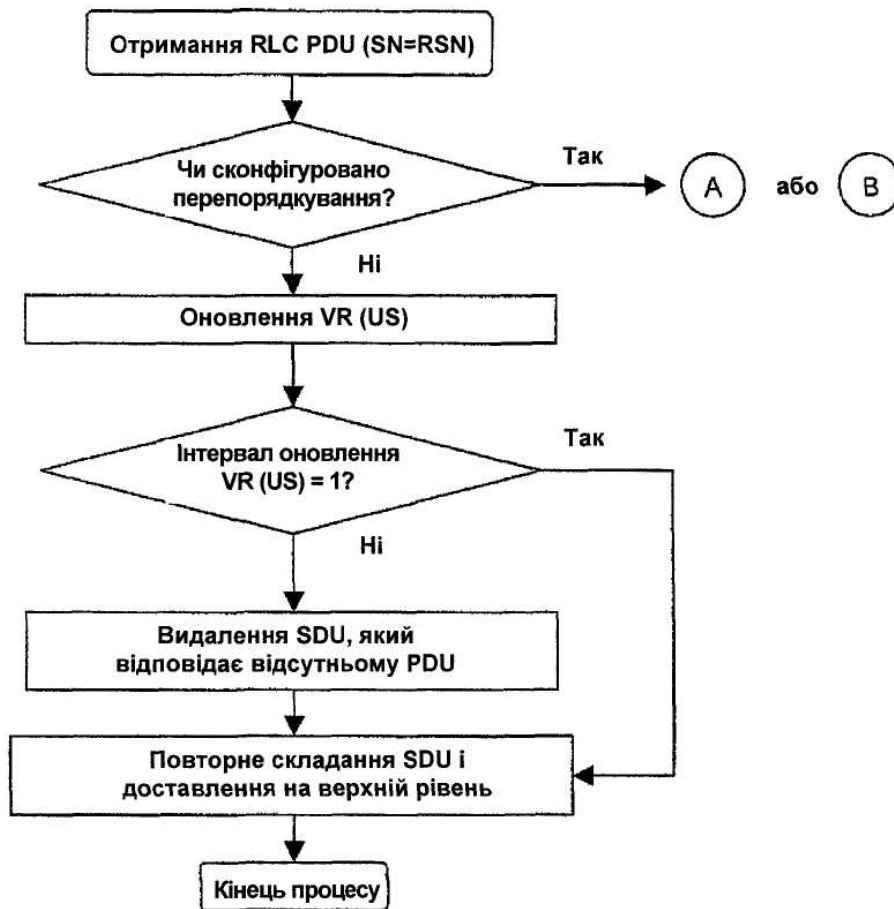
ФІГ. 2



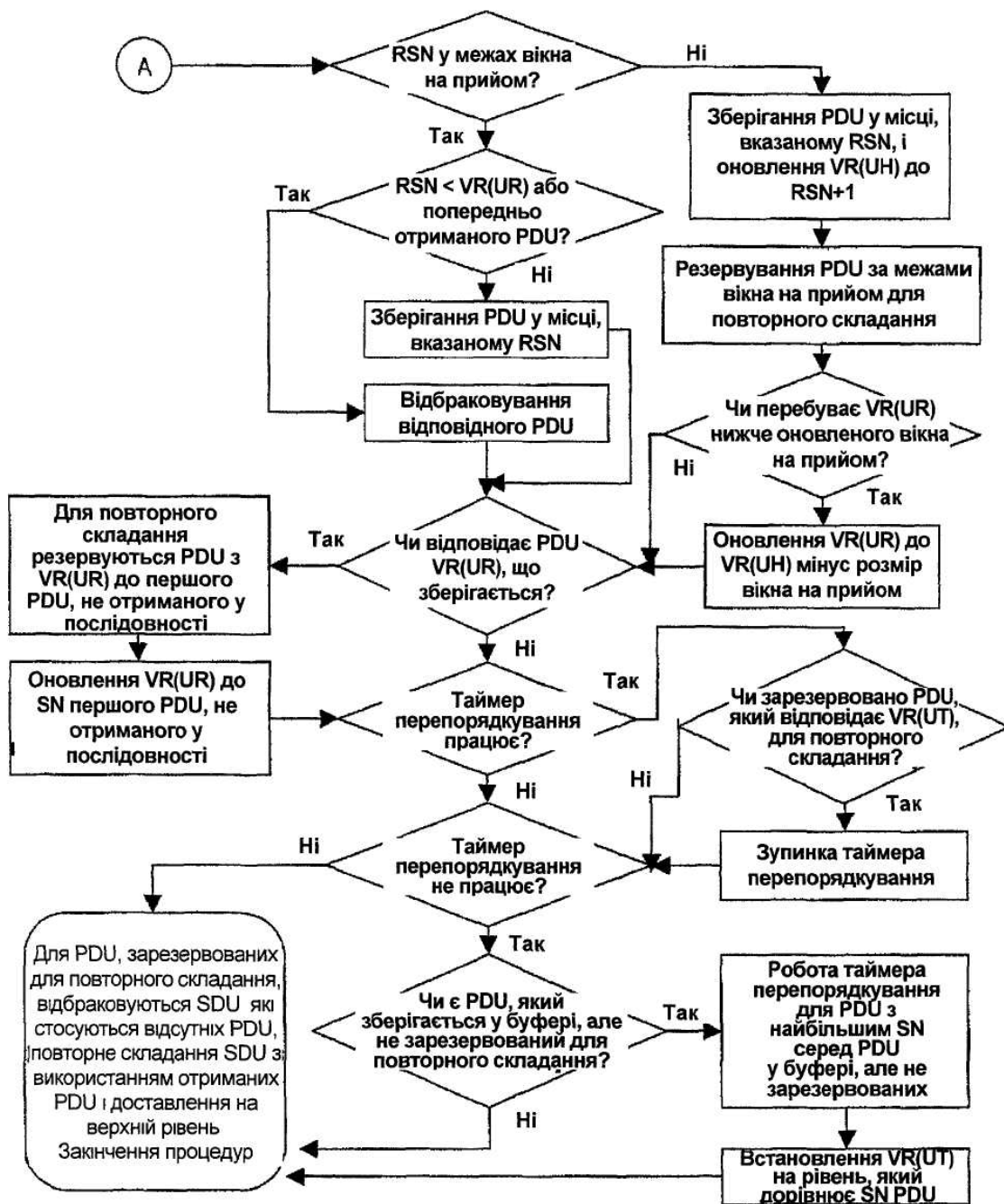
ФІГ. 3



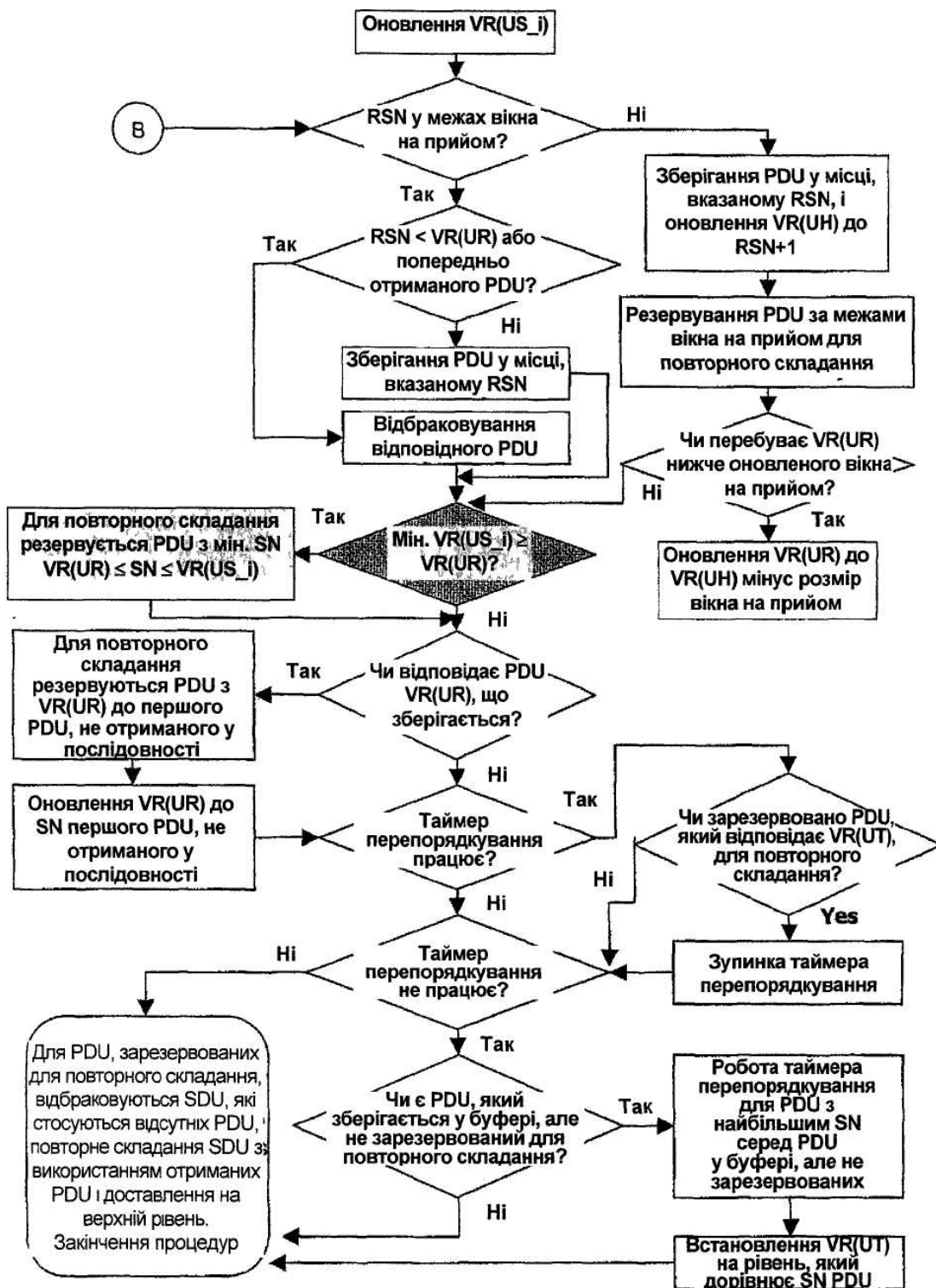
ФІГ. 4



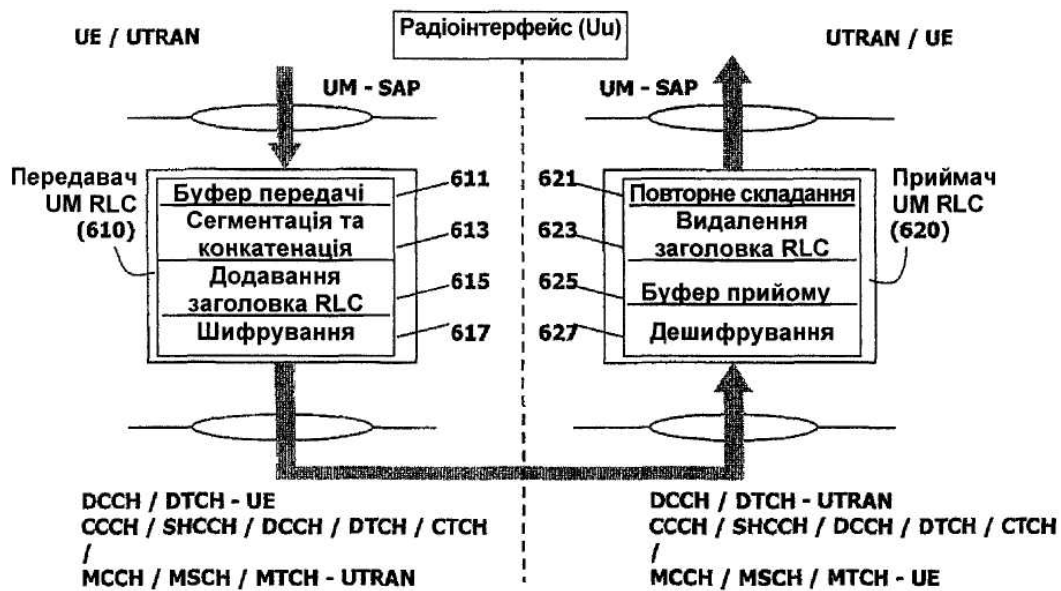
ФІГ. 5



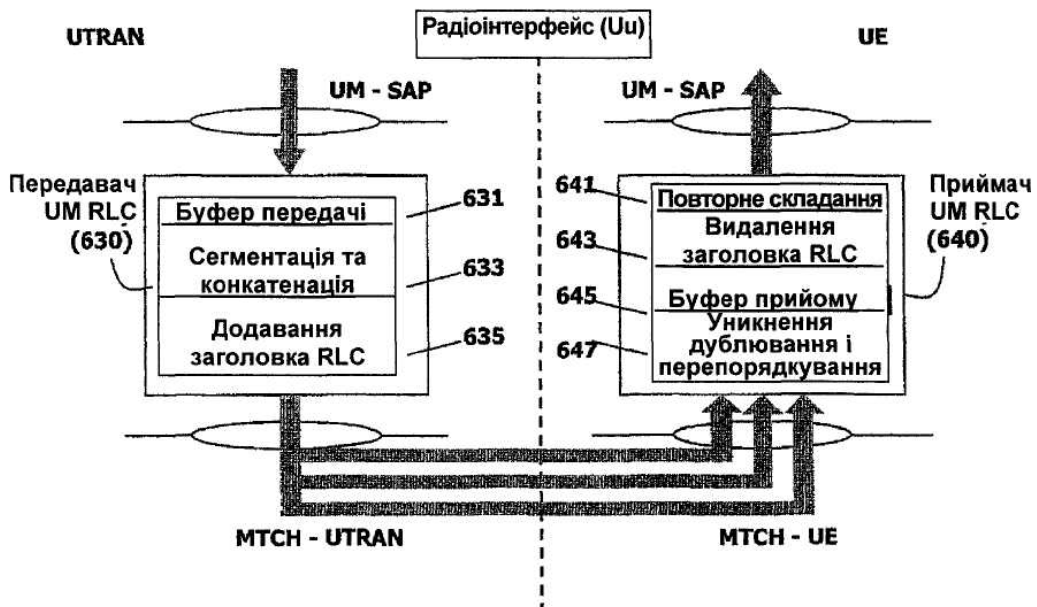
ФІГ. 6



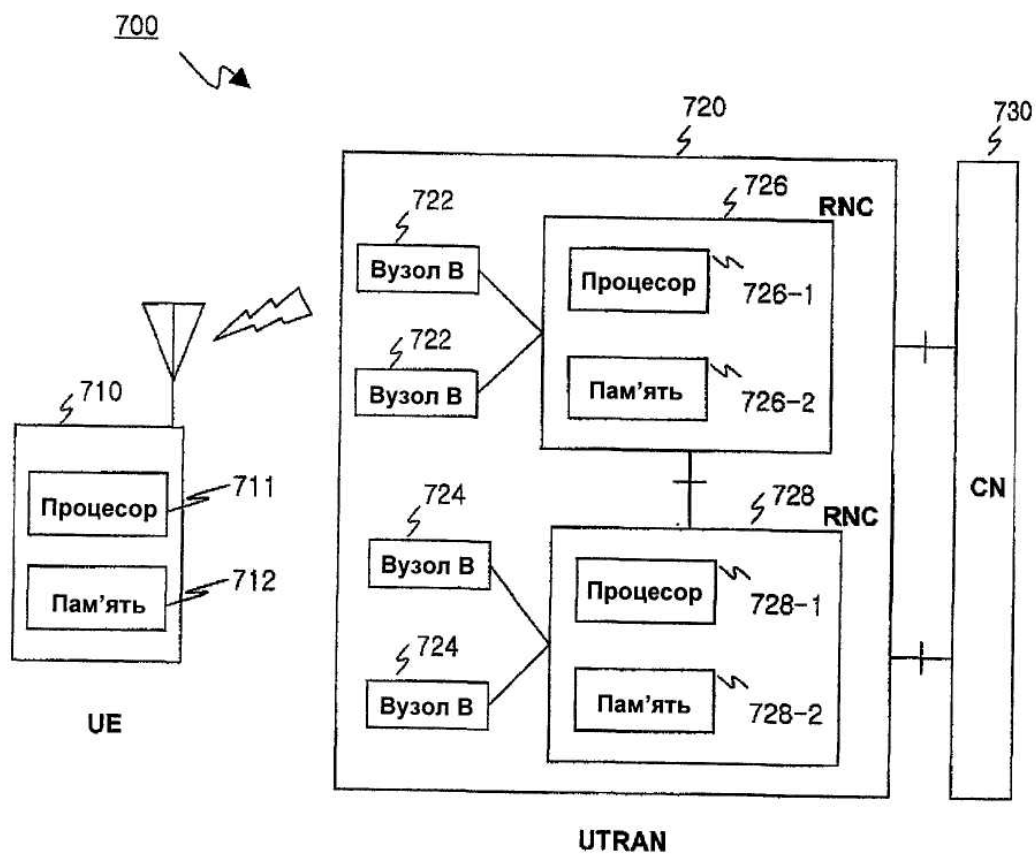
ФІГ. 7



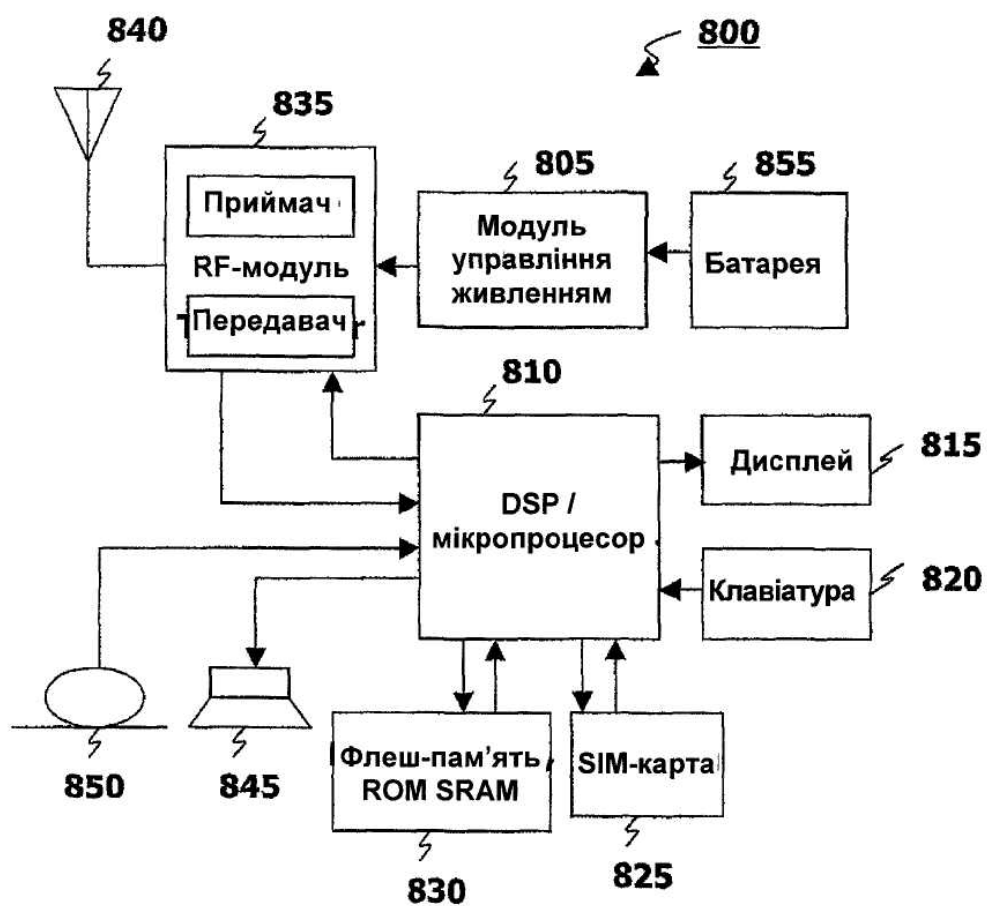
ФІГ. 8



ФІГ. 9



ФІГ. 10



ФІГ. 11