



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2014132694/07, 07.01.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.01.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
09.01.2012 CN 201210004747.5

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2016 Бюл. № 6

(45) Опубликовано: 20.05.2016 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: WO 2009149760 A1, 17.12.2009. US  
2009073944 A1, 19.03.2009. RU 2434346 C2,  
20.11.2011. WO 2010040264 A1, 15.04.2010.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 11.08.2014(86) Заявка РСТ:  
CN 2013/070174 (07.01.2013)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/104293 (18.07.2013)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ГО Чаной (CN),  
ВАНЬ Ли (CN),  
ЛЭ Чуньхуэй (CN),  
ЛИ Цзин (CN),  
ЛЮ Янь (CN)

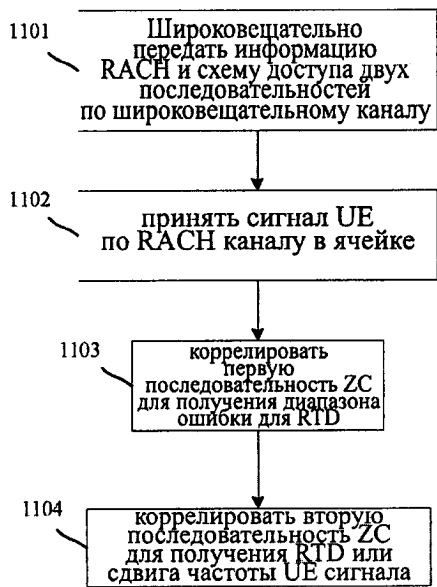
(73) Патентообладатель(и):

ХУАВЕЙ ТЕКНОЛОДЖИЗ КО., ЛТД.  
(CN)**(54) СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО ДОСТУПА В СИСТЕМЕ СВЯЗИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области беспроводной связи и может быть использовано для произвольного доступа в системе связи. Способ обработки произвольного доступа в системе связи заключается в том, что: принимают (1102) на базовой станции сигнал, посланный пользовательским оборудованием и содержащий первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, причем  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу, где  $d_u$  указывает на сдвиг пика изображения, выводимого базовой станцией, по отношению к двусторонней задержке, когда сдвиг частоты

составляет  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ , где  $T_{SEQ}$  является периодом времени, занятым последовательностью Задова-Чу; оценивают (1103) на базовой станции диапазон ошибки для задержки подтверждения (RTD) пользовательского оборудования в соответствии с первой последовательностью Задова-Чу; и оценивают (1104) RTD пользовательского оборудования в пределах диапазона ошибки для RTD согласно второй последовательности Задова-Чу. Технический результат - обеспечение сетевого доступа пользовательского оборудования со сдвигом частоты. 6 н. и 9 з.п. ф-лы, 20 ил., 3 табл.



Фиг. 11

RU 2 5 8 4 6 7 7 C 2

RU 2 5 8 4 6 7 7 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014132694/07, 07.01.2013**  
 (24) Effective date for property rights:  
**07.01.2013**  
 Priority:  
 (30) Convention priority:  
**09.01.2012 CN 201210004747.5**  
 (43) Application published: **27.02.2016** Bull. № 6  
 (45) Date of publication: **20.05.2016** Bull. № 14  
 (85) Commencement of national phase: **11.08.2014**  
 (86) PCT application:  
**CN 2013/070174 (07.01.2013)**  
 (87) PCT publication:  
**WO 2013/104293 (18.07.2013)**  
 Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"**

(72) Inventor(s):  
**GO CHanjuj (CN),  
VAN Li (CN),  
LE CHunkhuej (CN),  
LI TSzin (CN),  
LJU JAn (CN)**  
 (73) Proprietor(s):  
**KHUAVEJ TEKNOLODZHIZ KO., LTD. (CN)**

(54) **METHODS AND APPARATUS FOR RANDOM ACCESS IN COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: communication.

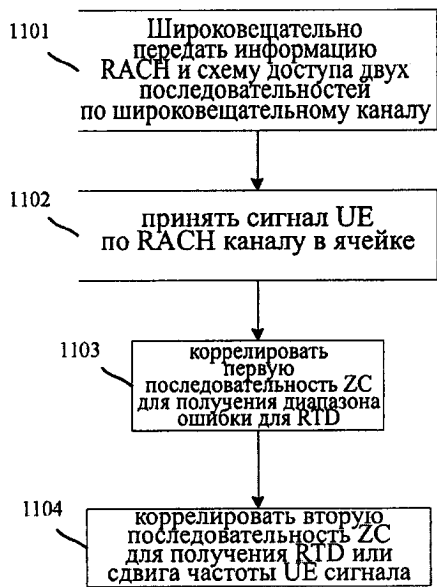
SUBSTANCE: invention relates to wireless communication and can be used for random access in communication system. Method for processing random access in a communication system comprises: receiving (1102), by a base station, a first Zadoff-Chu sequence and a second Zadoff-Chu sequence that are sent by a user equipment, wherein  $d_u$  of first Zadoff-Chu sequence is smaller than  $d_u$  of second Zadoff-Chu sequence, where  $d_u$  indicates peak shift image output base station, in relation to two-sided delay when frequency shift is  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ , where  $T_{SEQ}$  is period of time, busy sequence Zadoff-Chu sequences; estimating (1103), by base station, an error range for a round trip delay (RTD) of user equipment according to first Zadoff-Chu sequence; and (1104) RTD of user equipment within range of error for RTD according to second Zadoff-Chu sequences.

EFFECT: technical result is providing network

access of user equipment with frequency shift.  
15 cl, 20 dwg, 3 tbl

C 2  
7  
L  
6  
4  
8  
5  
2  
R  
U

R  
U  
2  
5  
8  
4  
6  
7  
7  
C  
2



Фиг. 11

RU 2 5 8 4 6 7 7 C 2

RU 2 5 8 4 6 7 7 C 2

Область техники, к которой относится изобретение

Варианты осуществления настоящего изобретения относятся к области связи и, в частности, к способу и устройству для произвольного доступа.

Уровень техники

5 В стандарте «Долгосрочное развитие» («Долгосрочное развитие», именуемое в дальнейшем LTE) канал произвольного доступа (Канал произвольного доступа, именуемый в дальнейшем RACH) в основном используется для начального доступа пользовательского оборудования (пользовательское оборудование, UE), и никакие пользовательские данные по нему не передаются. Сигнал, посланный UE по каналу  
10 RACH, представляет собой последовательность преамбулы (последовательность преамбулы, именуемая в дальнейшем Преамбула), и последовательность преамбулы представляет собой последовательность Задова-Чу (именуемая в дальнейшем ZC последовательность). Как показано на фиг. 1, 3GPP TS 36,211 спецификация предусматривает, что Преамбула включает в себя две части: циклический префикс  
15 (циклический префикс, именуемый в дальнейшем CP) с длиной  $T_{CP}$  и последовательность доступа (последовательность, именуемая в дальнейшем последовательность или SEQ) с длиной  $T_{SEQ}$ .

Между тем, спецификация предусматривает несколько значений параметров в различных форматах, чтобы соответствовать различным радиусам ячеек, как показано  
20 в таблице 1.

Таблица 1

Номер формата последовательности преамбулы	$T_{CP}$	$T_{SEQ}$	Максимальный радиус ячейки (км)
0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$	около 14,6
1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$	около 77,3
2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$	около 29,6
3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$	около 100
4	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$	около 1,4

Примечание:  $T_s$  является базовой единицей времени в LTE спецификации, причем  $T_s = 1/(15000 \times 2048)$ с.

Система LTE оптимизирована для низкоскоростного случая от 0 до 15 км/ч, она по-прежнему обладает относительно высокой производительностью при более высокой  
35 скорости перемещения: 15-120 км/ч, и система LTE может также поддерживать связь на скорости в диапазоне от 120 км/ч до 350 км/ч. В зависимости от различных характеристик несущей частоты системы самая высокая разрешенная скорость перемещения UE, в соответствии с текущим стандартом, может достигать 500 км/ч (TS 25.913-900).

40 Тем не менее, с развитием коммуникационных технологий и увеличением потребностей пользователей к качеству связи, транспортные компании должны предоставлять услуги на более высоких скоростях перемещения транспортных средств, например, поставлена задача обеспечить LTE связью в режиме полета. В случае нахождения UE в летящем самолете скорость перемещения высокая и может достигать  
45 1200 км/ч и, следовательно, доплеровский сдвиг частоты больше при той же несущей частоте. С другой стороны, чтобы уменьшить затраты на развертывание сети, необходимо поддерживать наибольший радиус ячейки, радиус ячейки может даже превышать 200 км, и большая ячейка вызывает увеличение двухсторонней задержки

(двусторонняя задержка, именуемая в дальнейшем RTD или двухсторонняя задержка). Данные задачи могут быть решены с помощью технологии произвольного доступа.

#### Раскрытие изобретения

Аспект настоящего изобретения обеспечивает способ осуществления произвольного доступа в системе связи, который включает в себя: прием базовой станцией первой последовательности Задова-Чу и второй последовательности Задова-Чу, которые посланы пользовательским оборудованием, где  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу; и оценку базовой станцией, диапазона ошибки для задержки подтверждения (RTD) пользовательского оборудования в соответствии с первой последовательностью Задова-Чу; и оценку RTD пользовательского оборудования в пределах указанного диапазона ошибки для RTD согласно второй последовательности Задова-Чу, или оценку сдвига частоты сигнала по восходящей линии связи от пользовательского оборудования в соответствии со второй последовательностью Задова-Чу.

Таким образом, когда покрытие ячейки является относительно большим, то базовая станция может оценить RTD UE, обладающего некоторой скоростью перемещения, или оценить сдвиг частоты сигнала по восходящей линии связи от UE с некоторой скоростью перемещения.

Другой аспект настоящего изобретения обеспечивает устройство для обеспечения произвольного доступа в системе связи, которое включает в себя: приемник, выполненный с возможностью принимать радиочастотный сигнал, посылаемый пользовательским оборудованием, и включает в себя первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, причем  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу; модуль обработки сигнала основной полосы частот, выполненный с возможностью выполнять обработку радиочастотного сигнала основной полосы частот из частотной области во временную область; и модуль обнаружения последовательности, выполненный с возможностью оценивать диапазон ошибки для RTD в соответствии с первой последовательностью Задова-Чу, и идентифицировать RTD в пределах диапазона ошибки для RTD согласно второй последовательности Задова-Чу или идентифицировать сдвиг частоты сигнала по восходящей линии связи от пользовательского оборудования в соответствии со второй последовательности Задова-Чу.

Такая базовая станция может выполнять покрытие большой ячейки, а также может оценить RTD пользовательского устройства, движущегося с некоторой скоростью, или оценить сдвиг частоты сигнала по восходящей линии связи от UE с некоторой скоростью перемещения.

Другой аспект настоящего изобретения обеспечивает способ случайного доступа пользовательского оборудования, который включает в себя: отправку пользовательским оборудованием первой последовательности Задова-Чу и второй последовательности Задова-Чу, где  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу; причем первая последовательность Задова-Чу используется для оценки базовой станцией диапазона ошибки для задержки подтверждения RTD пользовательского оборудования, а вторая последовательность Задова-Чу используется базовой станцией для оценки RTD в пределах диапазона ошибки для RTD или оценки сдвига частоты сигнала по восходящей линии связи от пользовательского оборудования.

Таким образом, при перемещении пользовательского оборудования базовая станция

может оценить его RTD или сдвиг частоты его сигнала по восходящей линии связи посредством передачи двух ZC последовательностей.

Другой аспект настоящего изобретения относится к пользовательскому оборудованию, которое включает в себя: память, выполненную с возможностью хранить первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, где  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу; причем первая последовательность Задова-Чу используется для оценки диапазона ошибки для RTD, а вторая последовательность Задова-Чу используется для идентификации RTD в диапазоне ошибки для RTD или определения сдвига частоты сигнала по восходящей линии связи от пользовательского оборудования; и модуль обработки сигнала основной полосы частот, выполненный с возможностью выполнять обработку сигнала основной полосы частот из временной области в частотную область в отношении двух последовательностей Задова-Чу.

При перемещении такого пользовательского оборудования базовая станция может оценить его RTD или сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи посредством передачи двух последовательностей Задова-Чу.

Соответственно, настоящим изобретением предусматриваются компьютерный программный продукт, способ системы и устройство системы. Таким образом, решается задача сетевого доступа пользовательского оборудования со сдвигом частоты.

Краткое описание чертежей

Для более четкой иллюстрации технических решений вариантов осуществления настоящего изобретения и для описания вариантов осуществления, далее кратко представлены прилагаемые чертежи. Очевидно, что прилагаемые чертежи в последующем описании описывают только некоторые варианты осуществления настоящего изобретения; специалисты в данной области техники могут дополнительно получить другие аналогичные решения в соответствии с этими прилагаемыми чертежами без творческих усилий:

фиг. 1 является схемой, иллюстрирующей физически уровень последовательности доступа в предшествующем уровне техники;

фиг. 2 является схемой, иллюстрирующей ячейку мобильной связи согласно варианту осуществления;

фиг. 3а представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты равна 0 Гц;

фиг. 3б представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты составляет 100 Гц;

фиг. 3с представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты составляет 625 Гц;

фиг. 3д представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты составляет 950 Гц;

фиг. 3е представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты составляет 1250 Гц;

фиг. 3ф представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты

составляет 1875 Гц;

фиг. 3g представляет собой схему, иллюстрирующую выход приемника, профиль задержки мощности последовательности доступа, чья величина сдвига частоты составляет 2500 Гц;

5     фиг. 4 показана диаграмма выходного сигнала приемника базовой станции UE сигнала без сдвига частоты;

фиг. 5 показывает диаграмму выходного сигнала приемника базовой станции UE сигнала со сдвигом частоты;

10    фиг. 6a представляет диаграмму, выход приемника, последовательности с малой величиной  $d_u$ , посланной UE согласно варианту осуществления;

фиг. 6b представляет диаграмму, выход приемника, последовательности большой величины  $d_u$ , посланной UE согласно варианту осуществления;

15    фиг. 7 показывает диаграмму оценки сдвига частоты в соответствии с вариантом осуществления;

фиг. 8 представляет собой структурную схему пользовательского оборудования согласно варианту осуществления изобретения;

фиг. 9 представляет собой блок-схему алгоритма варианта осуществления пользовательского оборудования;

20    фиг. 10 представляет собой структурную схему базовой станции;

фиг. 11 является блок-схемой последовательности операций способа варианта осуществления базовой станции;

фиг. 12 показывает схему корреляции на выходе, когда сдвиг частоты сигнала UE в 4,5 раза больше  $\Delta f_{RACH}$  в соответствии с вариантом осуществления;

25    фиг. 13 показывает схему корреляции выходов двух последовательностей с одной и той же величиной  $RTD$ ;

фиг. 14 представляет собой структурную схему другого варианта осуществления пользовательского оборудования;

30    фиг. 15 является блок-схемой алгоритма другого варианта осуществления пользовательского оборудования;

фиг. 16 является структурной схемой другого варианта осуществления базовой станции;

фиг. 17 представляет собой блок-схему алгоритма другого способа варианта осуществления базовой станции;

35    фиг. 18 является временной диаграммой последовательности доступа, принятой базовой станцией большой ячейки;

фиг. 19 является временной диаграммой интервала времени при стробировании для удлиненного CP;

40    фиг. 20 показывает схему обнаружения погрешности оценки ошибки в соответствии с вариантом осуществления.

#### Осуществление изобретения

Технические решения в вариантах осуществления настоящего изобретения ясно и полностью описаны ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи в вариантах осуществления настоящего изобретения. Очевидно, что варианты осуществления, которые будут описаны, являются частью вариантов осуществления настоящего изобретения и не представляют все возможные варианты осуществления. Все другие варианты осуществления, полученные специалистами в данной области техники на основании вариантов осуществления настоящего изобретения без творческих усилий,

должны быть в пределах объема защиты настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 2, вариант осуществления обеспечивает систему мобильной связи. Система включает в себя, по меньшей мере, одну базовую станцию (только одна показана на чертеже) и, по меньшей мере, одно UE, которое расположено в ячейке, находящаяся в зоне покрытия базовой станции. UE может представлять собой мобильный терминал или мобильный телефон (или как иначе называют "сотовый" телефон) или компьютер с мобильным терминалом, например, это может быть портативным устройством, карманным, трубкой-телефоном, встроенным компьютером или установленным на транспортном средстве мобильным приспособлением.

Базовая станция может представлять собой усовершенствованный узел В (eNB или e-NodeB, усовершенствованный узел В) в LTE и TD-LTE (Временное разделение LTE), или базовую станцию в других системах связи, которые основаны на технологии OFDM модуляции, и базовую станцию в различных системах связи, основанных на канале произвольного доступа последовательности Задова-Чу.

Нижеприведенное описание является анализом RACH канала, сконфигурированным последовательностями множественного доступа. Базовая станция обеспечивает последовательности множественного произвольного доступа для UE, чтобы выбрать и использовать, и может возникнуть конфликт, если два UEs используют ту же последовательность произвольного доступа одновременно. Когда для UE должен быть обеспечен произвольный доступ, выбирается и посылается одна из последовательностей произвольного доступа. Когда приемник базовой станции анализирует последовательность произвольного доступа, ответное сообщение посылается в UE, которое использует последовательность произвольного доступа. Когда несколько UEs, используют ту же последовательность произвольного доступа, то возникший конфликт приводит к тому, что некоторое UEs не могут получить доступ. В определении 3GPP TS 36.211 спецификации обеспечиваются в общей сложности 838 ZC корневых последовательностей, и не более 64 последовательностей доступа могут быть сконфигурированы в каждой ячейке связи.

Одна или несколько последовательностей произвольного доступа могут быть получены из одной последовательности Задова-Чу (одна последовательность Задова-Чу может упоминаться, как корневая последовательность) посредством циклического сдвига. Поскольку ZC последовательность является идеальной последовательностью автокорреляции и является ненулевой, когда задержка составляет 0, кросс-коррекция других задержек является постоянной амплитудой, которая не имеет отношения к временной задержке.

В соответствии с определением последовательности произвольного доступа в 3GPP TS 36.211 спецификации, и  $u^{\text{th}}$  ZC последовательность представлена в виде:

$$x_u(n) = e^{-j \frac{2\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1 \quad (\text{Формула 1})$$

где  $u$  обозначает номер физической корневой последовательности, и  $n$  является целым числом от 0 до  $N_{ZC}-1$ .

$N_{ZC}$  является общим количеством точек выборки генерируемой ZC последовательности, и таким образом,  $N_{ZC}=839$ . Как не трудно понять,  $N_{ZC}$  может иметь и другие значения. Тем не менее, для простоты описания вариантов осуществления настоящего изобретения,  $N_{ZC}$  ZC последовательностей в дальнейшем описании принимается равным 839, в качестве примера.

При наличии сдвига частоты  $\Delta f$  (в Гц), последовательность со сдвигом частоты

может быть представлена как:

$$x_u(n, \Delta f) = e^{-j \frac{\pi n(n+1)}{N_{zc}} \frac{2\pi \Delta f \cdot T_{SEQ}}{N_{zc}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{zc} - 1 \quad (\text{Формула 2})$$

где  $T_{SEQ}$  является периодом времени, занятым предыдущей ZC последовательностью. В качестве способа реализации, 3GPP TS 36.211 спецификация определяет:  $T_{SEQ}=800$  мкс. Кроме того, в соответствии с требованиями системы связи,  $T_{SEQ}$  может также иметь и другие варианты продолжительности.

Когда  $\Delta f = \frac{1}{T_{SEQ}}$ ,  $x_u(n, \Delta f) = x_u(n - d_u) e^{j\Phi_u}$  (формула 3)

где значение  $d_u$  имеет следующий вид:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{zc}/2 \\ N_{zc} - p & \text{в других случаях} \end{cases} \quad (\text{Формула 4})$$

где  $p$  является минимальным неотрицательным целым числом из  $(p \cdot u) \bmod N_{zc} = 1$ .

Поэтому  $d_u$  указывает на сдвиг при изображении пикового выхода приемника по отношению к двусторонней задержке, когда сдвиг частоты составляет  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ . После этого NZC является фиксированным значением, как может быть известно, в соответствии с формулой 3 и формулой 4, что  $d_u$  определяется значением  $u$ , и тем временем,  $p$  также определяется значением  $u$ . Таким образом,  $d_u$  каждой последовательности с номером физической корневой последовательности  $u$  может рассматриваться как характеристика самой последовательности.  $d_u$  ZC последовательности является номером последовательности смещения точек выборки, и может иметь только положительное значение.  $P$  представляет собой целое число 1, 2, 3... или 838.

Фиг. 3а, 3б, 3с, 3д, 3е, 3ф и 3г показывают профиль задержки мощности выходного корреляционного сигнала обработки принятой UE последовательности произвольного доступа приемником базовой станции. Профиль задержки мощности также называют профилем задержки мощности и далее обозначен как PDP. Последовательность произвольного доступа, используемая здесь, является последовательностью Задова-Чу (ZC последовательность), чей номер физической корневой последовательности равен 330 и определяется 3GPP TS 36.211.  $p$  этой последовательности равен 689 и  $d_u$  равно 150.

На фиг. 3а показана схема корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанной приемником базовой станции, где двухсторонняя задержка (RTD) составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 0 Гц. По горизонтальной оси на чертеже показаны точки выборки профиля задержки мощности, и 839 точек выборки соответствуют ZC последовательности  $N_{zc}=839$ . Здесь точки выборки и частота дискретизации базовой станции не являются одним и тем же понятием. Диапазон времени по всей горизонтальной оси составляет 800 мкс, и временной интервал между последовательными точками выборки, когда временной интервал равен 800/839 мкс, равен  $\approx 0,95$  мкс. В это время существует только один пик, выведенный приемником, с корректной двусторонней задержкой.

То, что показано на фиг. 3б, является диаграммой корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанной приемником базовой станции, чья RTD составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 100 Гц. По причине сдвига частоты, диаграмма корреляции выхода также включает в себя ряд небольших

энергетических пиков, величины их энергии не являются существенными по сравнению с фоновым шумом и, как правило, фильтруются на пороге разрешения. В этом варианте осуществления, корреляционные выходные пики, которые будут описаны ниже, все показывают значимые пики, оставшиеся после порога разрешения. В это время, в дополнение к пику при двусторонней задержке, показан также небольшой пик на  $d_u=150$  от пика. В связи с характеристикой последовательности Задова-Чу, в случае положительного сдвига частоты, изображение пика перемещает  $r$  точки выборки вправо. Таким образом, точка выборки, чей PDP на горизонтальной оси считывания равен 838, сдвигает один временной интервал вправо, чтобы переместить к точке выборки 0, и, следовательно, такое смещение также называется циклическим сдвигом. Пик циклически сдвигает  $r=689$  точки выборки PDP вправо, что также эквивалентно сдвигу  $839-r=150$  точек выборки влево от двусторонней задержки.

Как может быть известно из вышеуказанных формул,  $d_u$  определяется характеристикой выбранной последовательности. Приводится пример описания влияния сдвига частоты на положение изображения пика: если сдвиг частоты последовательности доступа восходящей линии изменяется на 200 Гц или 400 Гц, за исключением пика на позиции двусторонней задержки, то позиций других изображений пиковых значений на оси времени поддерживают в тех же позициях, как показано на фиг. 3b, и могут не меняться в зависимости от сдвига частоты.

То, что показано на фиг. 3c, представляет собой схему корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанная приемником базовой станции, чья RTD составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 625 Гц. В это время, в дополнение к пику на позиции двусторонней задержки, показано изображение пика с эквивалентной амплитудой перед ним на расстоянии  $d_u$ . Поскольку ширина полосы пропускания RACH поднесущей составляет 1250 Гц, то 625 Гц является только половиной ширины полосы RACH поднесущей, и это является причиной того, почему появляются два пика с аналогичной величиной. Кроме того, корреляционный приемник дополнительно выводит два небольших пиков, которые распределены на двух сторонах этих двух пиков, и расстояния между каждым из них и каждым из двух пиков составляет  $d_u$ .

То, что показано на фиг. 3d, представляет собой диаграмму корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанного приемником базовой станции, чья RTD составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 950 Гц. Поскольку сдвиг частоты 950 Гц в это время ближе к величине пропускной способности поднесущей 1250 Гц ( $\Delta f_{RACH}$ ) RACH канала, то положение изображения пика с большой магнитудой опережает двустороннюю задержку на расстояние  $d_u$ , и пики с малой энергией появляются на позиции двусторонней задержки.

То, что показано на фиг. 3e, представляет собой схему корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанной приемником базовой станции, чья RTD составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 1250 Гц. В это время, изображение пика полностью перемещается на расстояние  $d_u$  от двусторонней задержки. Временной интервал, когда пик находится непосредственно на временной оси, был бы равен  $410-d_u \times (800/839) \approx 267$  мкс. Это похоже на корреляцию выходного пика в преамбуле доступа с  $RTD=267$  мкс и 0 сдвигом частоты.

В реальной ситуации, сдвиг частоты, вызванный относительным перемещением между UE и антенной базовой станции или различием частоты источников UE и базовой

станцией, здесь перечислены множественные значения сдвига частоты, чтобы проиллюстрировать воздействие на корреляционный выход, который не предназначен для ограничения типов частотных сдвигов в реальных ситуациях.

То, что показано на фиг. 3f, представляет собой схему корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанного приемником базовой станции, чья RTD составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 1875 Гц. В это время появляются 4 пиковых величины. Поскольку сдвиг частоты падает на середину однократной полосы пропускания 1250 Гц поднесущей и двойной полосы пропускания поднесущей  $2 \times 1250$  Гц, то два пика с большей энергией и примерно равной амплитудой, падают на позиции, которые сдвигают однократную  $d_u$  и двукратную  $d_u$  от двусторонней задержки. Оставшиеся два небольших пика попадают в позиции, которые являются однократным  $d_u$  до и после двух больших пиков. В связи с циклическим сдвигом, небольшой пик, который смещается вперед, появляется в позиции 3A на правой стороне оси времени. В этом примере, только небольшой пик появляется в фактическом положении RTD.

То, что показано на фиг. 3g, представляет собой схему корреляции выхода последовательности доступа восходящей линии связи, обработанного приемником базовой станции, чья RTD составляет 410 мкс и сдвиг частоты равен 2500 Гц (т.е. в два раза больше  $\Delta f_{RACH}$ ). В это время присутствует только один пик и пик движется вперед по направлению двойного  $d_u$  от двусторонней задержки.

$d_u$  каждой ZC последовательности определяется собственными характеристиками каждой последовательности,  $d_u$  всех физических корневых последовательностей и являются целыми числами в диапазоне (1419). Таблица 2 показывает  $r$  и  $d_u$ , где значения  $r$  и значения  $d_u$  соответствуют некоторым корневым последовательностям.

Таблица 2

$r$  и  $d_u$ , соответствующие некоторым физическим корневым последовательностям

Номер/и физической корневой последовательности	$r$	$d_u$	Номер/и физической последовательности	$r$	$d_u$
1	1	1	431	146	146
838	838	1	234	692	147
419	837	2	605	147	147
420	2	2	17	691	148
280	3	3	822	148	148
559	836	3	366	690	149
210	4	4	473	149	149
629	835	4	330	689	150
168	5	5	509	150	150
671	834	5	50	688	151
140	6	6	789	151	151
.....		.....	.....		.....

Проведенный анализ, основанный на описании фиг. 3a-3g, предоставляет набор следующих примеров: UEs принимают ту же последовательность доступа и с той же двусторонней задержкой, различные сдвиги частоты вызывают различные корреляционные выходные сигналы приемника базовой станции. На практике, базовая станция принимает сигнал RACH восходящей линии связи UE и оценивает двухстороннюю задержку сигнала UE с использованием характеристик корреляционного выхода последовательности, показанной на фиг. 3a - фиг. 3g, без предварительной

информации о двухсторонней задержке сигнала UE. Иллюстрации приведены на следующих примерах.

То, что показано на фиг. 4 и фиг. 5, являются выходными результатами приема сигналов UE приемником базовой станции с той же последовательностью доступа, различными RTDs и разными сдвигами частоты. Пример на фиг. 4 показывает корреляционный выход приемника базовой станции с сигналом UE, чья RTD=4A и без сдвига частоты. Пример на фиг. 5 является корреляционным выходом приемника базовой станции с сигналом UE, чья RTD=5A и со сдвигом частоты. Пики большой энергии на двух фигурах находятся почти на той же позиции, но в ситуации, показанной на фиг. 5, базовая станция не может определить который пик представляет фактическую RTD.

Фиг. 6a и фиг. 6b являются одним вариантом реализации в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения при условии, что сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE в варианте осуществления представляет собой двойную величину от  $\Delta f_{\text{РАСН}}$ . Во-первых, как показано на фиг. 6a, UE принимает последовательность небольшого  $d_u$  для передачи, и для простоты описания, последовательность называют последовательностью малого  $d_u$  или первой последовательностью Задова-Чу в дальнейшем, к примеру, такие как последовательности доступа в таблице 2 с номерами физической корневой последовательности 1, 838, 419, 420. Фиг. 6a и фиг. 6b являются корреляционными выходами на приемнике базовой станции сигнала UE со сдвигом частоты. Хотя величина каждого пика отличается, потому что эти последовательности имеют небольшую  $d_u$  и кластер из пиков собирает на небольшой площади; из-за явления сдвига пика, как показано на фиг. 3e, высокие пики не обязательно корректно соответствуют RTD; кроме того, поскольку последовательность с малой  $d_u$  используется в варианте осуществления, то фактическая RTD, безусловно, находится вблизи кластера пиков. Таким образом, диапазон ошибки для RTD может быть оценен с помощью этого способа.

В частности, как показано на фиг. 6a, если принимается последовательность, чей номер физической корневой последовательности равен 1 или 838, и которая имеет  $d_u=1$ , то три пика распределяются в диапазоне как  $2 \times d_u = 2 \times 800/839$  (мкс)  $\approx 1,9$  мкс. Поскольку каждый OFDM-символ системы связи имеет длительность десятки мкс, то сообщение 3 может быть демодулировано, даже если оценочное значение RTD имеет погрешность нескольких мкс. Сообщение 3 также называется в дальнейшем, как сообщение 3. Процесс доступа UE включает в себя следующие этапы: отправку последовательности преамбулы посредством UE; отправку в UE сообщения 2 базовой станцией, когда сообщение 2 также упоминается, как сообщение 2; и отправку сообщения 3 посредством UE в соответствии с командой сообщения 2. Таким образом, для последовательности, которой  $d_u=1$ , приближенная RTD может быть оценена, хотя существует сдвиг частоты.

Аналогично, последовательность  $d_u=2$  также может быть в основном использована для получения непосредственно приблизительного значения RTD, хотя точность последовательности  $d_u=2$  снижается.

Фиг. 6b показывает выходной сигнал приемника базовой станции из UE, используя последовательность произвольного доступа с большим значением  $d_u$  для второго момента времени в том же географическом месте в состоянии движения (то есть, то же значение двусторонней задержки и сдвига частоты), где каждый пик разнесен на расстояние  $d_u$  на временной оси. Для простоты описания, последовательность

произвольного доступа большего  $d_u$  также упоминается как вторая последовательность Задова-Чу или последовательность большего  $d_u$ . Однако, поскольку RTDs двух последовательностей доступа, посланных UE, являются одинаковыми, со ссылкой на оценочный диапазон ошибок для RTD, как показано на фиг. 6a, только пик появляется в таком диапазоне на фиг. 6b и со ссылкой на схематический анализ, как показано на фиг. 3a-3g по оси времени, положение пика 601 является точной RTD, и другие изображения пик вызваны сдвигом частоты.

В отличие от способа оценки приблизительной RTD непосредственно через последовательности  $d_u=1$  или 2, точность RTD, полученная посредством способа, показанного на фиг. 6a и фиг. 6b, может обеспечить получение гранулярности каждой точки выборки, так что гранулярность составляет  $800/839$  (мкс) $\approx 0,95$  мкс.

Посредством выполнения вышеприведенного анализа можно видеть, что существует соотношение для ограничений между значениями  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу и второй последовательности Задова-Чу. Если сдвиг частоты в этом варианте осуществления является двойным  $\Delta f_{RACH}$ , то  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу, по меньшей мере, в два раза больше  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу.

Например, если  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу равно 1, то  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу равно 3 или более. Например, если  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу равно 5, то  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу составляет 11 или более. Таким образом, из корреляции пиков выходного сигнала приемника базовой станции второй последовательности Задова-Чу, только один пик может существовать в диапазоне ошибки для RTD на фиг. 6b.

Задача решается наличием сложности точного измерения RTD при наличии сдвига частоты, посылая последовательности доступа с различными  $d_u$  дважды, где одна из двух последовательностей имеет небольшой  $d_u$  и другая имеет большой  $d_u$ . При обработке в приемнике базовой станции, потому что базовая станция имеет функции сбора и хранения сигнала, порядок передачи двух последовательностей может быть изменен, и непрерывная посылка двух последовательностей может передаваться непрерывно или передаваться одна первая, и затем после периода времени передаваться другая.

Как правило, базовая станция передает информацию канала RACH, например начальный доступ мощности и последовательность доступа, которая выбрана, на пользовательское оборудование через блок системной информации (Блок системной информации, обозначенный как SIB). Таким образом, параметры конфигурации RACH канала настоящего изобретения также могут транслироваться в UE через блок системной информации, например, две последовательности доступа, порядок двух последовательностей и времени передачи, которые в этом варианте осуществления передаются в UE через блок системной информации. Если существует индивидуальная система, то нет необходимости в получении информации из ширококвещательного канала, потому что такая система может позволить UE и базовой станции получить информацию о параметре RACH канала через конфигурацию заданного параметра.

Фиг. 7 представляет собой принципиальную схему оценки сдвига частоты в соответствии с вариантом осуществления, и корреляционные пики, показанные на фигуре, выводятся после циклического сдвига влево. Величина смещения циклического сдвига влево может находиться на нижнем пределе диапазона ошибки для RTD, которая оценивается первой последовательностью Задова-Чу. Новая нулевая точка после

циклического сдвига показана на чертеже, и несколько интервалов времени, длина которых меньше  $d_u$ , расположены в последовательности от новой нулевой точки в каждом интервале  $d_u$ : интервал времени 0, интервал времени +1 и интервал времени +2. Кроме того, интервал времени -1 и интервал времени -2 расположены с обратной стороны от новой нулевой точки. Степень циклического сдвига влево может также иметь предварительно заданное значение и выполнение циклического сдвига влево в соответствии с этим заданным значением может обеспечить попадание всех корреляционных пиков первой последовательности Задова-Чу в интервал времени 0; Таким образом, заданное значение может быть выбрано из одного диапазона.

Для второй последовательности Задова-Чу, принятой в этом варианте осуществления,  $p=167$  и значение  $d_u=167$  и, следовательно, когда существует положительный сдвиг частоты, то изображение пика смещает 167 точек выборки вправо. Максимальный пик находится в каждом временном интервале обнаружения, и если определенный пик больше, чем порог обнаружения, то считается, что это действительный пик. Если существуют два или более пиков, то два максимальных пиковых значения принимаются как действующие.

Если существуют два действительных пиковых значения, когда максимальный пик размещается во временном интервале 0 и второй максимальный пик находится во временном интервале 1, так как два пика показаны на фиг. 7, то предполагается, что сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE представляет собой значение в

диапазоне от 0 до  $\frac{1}{2}\Delta f_{RACH}$ ; если существуют два действительных пиковых значения,

когда максимальный пик размещается во временном интервале 1 и второй максимальный пик размещается во временном интервале 2, то предполагается, что сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE представляет собой значение в диапазоне

$\Delta f_{RACH}$  до  $\frac{3}{2}\Delta f_{RACH}$ ; и другой подобный случай может быть сделан аналогично.

Если существуют два действительных пиковых значения, и когда магнитуды двух действительных пиков близки друг к другу, один находится во временном интервале 0, и другой находится во временном интервале +1, то предполагается, что сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE равен около  $\frac{1}{2}\Delta f_{RACH}$ ; если существуют два

действительных пиков, и когда две величины действительных пиков близки друг к другу, один размещается во временном интервале +1 и другой находится во временном интервале +2, то предполагается, что сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи

UE равен около  $\frac{3}{2}\Delta f_{RACH}$ ; и другой подобный случай может быть сделан аналогично.

Если существует один действительный пик, и когда пик размещается во временном интервале 0, то предполагается, что сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи

UE равен  $\Delta f_{Doppler} = 0$ ; если один действительный пик существует, и когда пик находится

во временном интервале -1, то  $\Delta f_{Doppler} = -\Delta f_{RACH}$ ; если один действительный пик существует,

и когда пик находится во временном интервале -2, то  $\Delta f_{Doppler} = -2\Delta f_{RACH}$ ; и другой подобный случай может быть сделан аналогично.

Точность частоты, оцененная посредством использования данного способа, может удовлетворить требованию для демодуляции сообщения 3. Для последовательности Задова-Чу в этом примере,  $p=167$ . Если последовательность Задова-Чу, где  $p=839-167=$

672, используется в этом примере, и есть положительный сдвиг частоты, то изображение пика эквивалентно перемещению 167 точек выборки влево. В это время временной интервал +1 и временной интервал +2 располагаются в последовательности от временного интервала 0 по левую сторону, и поэтому временной интервал +1 и временной интервал +2 не всегда справа от временного интервала -1 и временного интервала -2, которые определяют диапазон значения  $p$ .

Предпочтительно, очевидно, что оценка сдвига частоты также может быть осуществлена установкой временного интервала 0, временного интервала +1, временного интервала -1, временного интервала +2 и временного интервала -2 на основе RTD или на диапазоне ошибок для RTD без циклического сдвига влево. В соответствии с диапазоном ошибок для RTD или RTD, базовая станция может дополнительно определить сдвиг частоты, который соответствует пикам корреляционного выхода профиля задержки мощности PDP второй последовательности Задова-Чу и оценить сдвиг частоты сигнала пользовательского оборудования. После того, как сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE получается, сдвиг может быть откорректирован, когда базовая станция демодулирует сигнал восходящей линии связи UE, что позволяет базовой станции иметь более высокую производительность демодуляции для сообщения.

Между тем, фиг. 7 также иллюстрирует способ вычисления RTD. На фигуре RTD1' является вычисленной задержкой из новой нулевой точки, RTD UE может быть вычислена с помощью следующего способа:  $RTD = \text{расстояние циклического сдвига влево} + RTD1'$ . Поскольку соседние пики отстоят друг от друга на  $d_u$  кратное целое число, то RTD1' и RTD2' в основном равны друг другу, так что RTD может быть также вычислена и получена следующим способом:  $RTD = \text{расстояние циклического сдвига влево} + RTD2'$ . Способ расчета RTD с использованием RTD2' особенно применим к случаю, когда произошло кратное увеличение  $\Delta f_{RACH}$  сдвига частоты, потому что в это время никакого пика не находится в RTD позиции, и изображение пика падает на позицию, которое смещает  $d_u$  на кратное целое число от RTD.

Очевидно, что расстояние циклического сдвига влево может также иметь другие значения при условии, что пик находится в пределах временного интервала, длина которого меньше  $d_u$ .

Как описано в вышеуказанных вариантах осуществления, представлен способ, при котором UE посылает две последовательности произвольного доступа, где одна последовательность используется для оценки диапазона ошибки для RTD, и другая используется для оценки сдвига частоты сигнала UE или RTD сигнала UE. Далее приводится описание вариантов осуществления пользовательского оборудования, способа использования пользовательского оборудования, устройства базовой станции, способа использования базовой станции.

Фиг. 8 иллюстрирует вариант осуществления пользовательского оборудования в соответствии с настоящим изобретением.

Память в пользовательском оборудовании хранит первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу и  $d_u$  первой последовательности ZC меньше, чем  $d_u$  второй последовательности ZC. Две последовательности обрабатываются последовательно модулем дискретного преобразования Фурье (DFT) и модулем отображения RACH ресурсов, и отображаются в частотном диапазоне, где находится канал RACH для генерирования сигнала в частотной области. Модуль общей полосы частот описан здесь для выполнения обработки последовательностей ZC в частотной/временной областях, и такая обработка полосы частот может иметь и другие

алгоритмы, например сигнал в частотной области генерируется посредством сдвига частотного спектра после повышающей дискретизации фильтрации. Затем сигнал временной области генерируется модулем обратного дискретного преобразования Фурье (IDFT) и, наконец, передается через антенну после обработки радиочастотным модулем. Первая последовательность ZC используется базовой станцией для идентификации диапазона ошибки для RTD и вторая последовательности ZC используется для идентификации точного положения RTD или сдвига частоты сигнала восходящей линии связи UE.

При обработке в приемнике базовой станции, потому что базовая станция имеет функции сбора и хранения сигналов, порядок передачи двух последовательностей может быть изменен, и, отправляя непрерывно две последовательности, возможно передавать непрерывно или передавать одну первую и после паузы передавать другую. Две последовательности ZC могут быть получены из широковещательного канала в ячейке связи приемником пользовательского оборудования, и широковещательный канал может также обеспечить следующую информацию: две последовательности доступа, порядок двух последовательностей и время передачи. UE обычно получает порядковый номер последовательностей ZC из широковещательного канала и UE имеет модуль генерирования последовательности ZC для генерации последовательности ZC соответствии с ZC порядковым номером. Две последовательности ZC также могут быть получены локально с помощью конфигурации, и система может позволить UE и базовой станцией получить информацию о параметре канала RACH через конфигурацию заданного параметра.

Фиг. 9 представляет собой блок-схему алгоритма процесса использования пользовательского оборудования согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Этап 901: UE принимает информацию о схеме доступа ячеек, переданную системой или использует схему доступа ячейки, установленную в системе. UE получает RACH информацию текущей ячейки из широковещательного канала, и широковещательный канал может предоставить следующую информацию: две последовательности доступа, порядок двух последовательностей и времени передачи. Если UE является специально разработанным терминалом, то нет необходимости в получении информации из широковещательного канала, потому что последовательности доступа и схема доступа RACH могут быть предварительно локализованы.

Этап 902: Получение или генерирование первой последовательности Задова-Чу и второй последовательности Задова-Чу, где  $d_u$  первой последовательности ZC меньше, чем  $d_u$  второй последовательности ZC.

Этап 903: Выполнение DFT (дискретное преобразование Фурье) операции; и преобразование последовательностей Задова-Чу из временной области сигнала в частотную область сигнала.

Этап 904: Отображение последовательности Задова-Чу в частотной области в частотном диапазоне, где ресурсы канала RACH распределены посредством отображения ресурсов.

Этап 905: Выполнение IDFT (обратное дискретное преобразование Фурье) в частотной области сигнала, генерируемого на предыдущих этапах.

Этап 906: генерирование передаваемого сигнала, подлежащего передаче через антенну. Две последовательности используются базовой станцией для идентификации диапазона ошибки для RTD, и точного положения RTD или сдвига частоты сигнала восходящей линии связи UE. При обработке в приемнике базовой станции, потому что

базовая станция имеет функции сбора и хранения сигналов, порядок передачи двух последовательностей может быть изменен, и осуществляется отправка двух последовательностей непрерывно или выполняется передача одной первой и через паузы передается другая.

5 Фиг. 10 представляет собой принципиальную схему базовой станции в соответствии с настоящим изобретением, где схематически показывается состояние приемника базовой станции, который обрабатывает две последовательности доступа UE.

Приемник принимает RACH сигнал, посланный терминалом, где сигнал включает в себя первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, и  $d_u$  первой последовательности ZC меньше, чем  $d_u$  второй последовательности ZC. Сигнал частотной области генерируется из принятого сигнала RACH во временной области с помощью модуля DFT дискретного преобразования Фурье, и информация о ресурсе частотной области RACH извлекается модулем извлечения поднесущей. Модуль общей полосы частот, описанный здесь, выполняет обработку последовательностей ZC в частотной области/временной области, и такая обработка полосы частот может иметь и другие алгоритмы, например, сигнал в частотной области генерируется посредством сдвига частотного спектра после фильтрации вниз выборки. И затем, в соответствии с первой последовательностью Задова-Чу и второй последовательностью ZC сконфигурированные для канала доступа, осуществляется корреляция с локальной последовательностью на сигналах, принимаемых на канале RACH, а затем обнаруженная последовательность выводится через модуль IDFT. Затем выполняется амплитудная дискриминация на обнаруженной последовательности, и остаются один или более корреляционных пиков. И выходной сигнал обнаруженной последовательности аналогичен одному из различных профилей задержки мощности, которые показаны на фиг. 3а-3г. Диапазон ошибки для RTD выводится после того, как первая последовательность ZC детектируется модулем детектирования последовательности. Затем детектируется вторая последовательность ZC, модуль детектирования последовательности идентифицирует величину RTD в соответствии с диапазоном ошибок для RTD, оцененный в первый раз.

30 Кроме того, после того, как вторая последовательность ZC обнаружена, модуль детектирования последовательности оценивает сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE, принимая оцененный диапазон ошибки для RTD качестве входных данных.

Существует также еще одно рабочее состояние. После обнаружения второй последовательности ZC, модуль детектирования последовательности сначала получает RTD посредством оцененного диапазона ошибок для RTD, и затем принимает в качестве входных данных RTD для оценки сдвига частоты сигнала восходящей линии связи UE. Способ оценки сдвига частоты может быть реализован с помощью логического устройства или компьютерной программы, которая может относиться к реализации способа, описанного на фиг. 7, и не будет повторно описано здесь снова.

45 Ряд вариаций способа могут быть использованы для выполнения обработки основной полосы частот канала RACH, например, корреляция локальной последовательности может быть реализована в частотной области. Независимо от того, когда принят возможный способ, результат вычисления корреляции не выводится. Таким образом, различные возможные алгоритмы обработки основной полосы должны быть в пределах объема защиты настоящего изобретения.

Обнаружение двух последовательностей базовой станцией обеспечивает тот факт, что первая последовательность ZC является последовательностью с небольшим

значением  $d_u$  и вторая последовательность ZC является последовательностью с большим значением  $d_u$ , диапазон ошибки для RTD может быть оценен в соответствии с последовательностью ZC в первый раз, и затем RTD или сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи UE оценивается в соответствии с данным диапазоном и корреляционным выходом последовательности с большим значением  $d_u$ .

Предпочтительно, базовая станция включает в себя модуль широковещательного канала, который выполнен с возможностью информировать UE о параметре канала RACH, первой последовательности ZC и второй последовательности ZC.

Фиг. 11 является блок-схемой последовательности операций способа использования базовой станции согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Этап 1101: трансляция схемы доступа RACH канала по каналу широковещания, где первая последовательность ZC и вторая последовательность ZC, которые используются каналом RACH, включены в состав. Канал RACH можно отличить в соответствии со временем отправки последовательности доступа: UE может отправить последовательности доступа два раза или UE может непрерывно посылать две последовательности доступа один раз. Порядок отправки двух последовательностей с различными  $d_u$  может отличаться: последовательность с небольшим  $d_u$  может быть направлена в первую очередь или последовательность с большим  $d_u$  может быть направлена в первую очередь. Тем не менее, такие схемы отправки должны быть согласованными между базовой станцией и UE. Таким образом, вышеописанная информация RACH может передаваться на UE в ячейке через широковещательный канал. Информация канала RACH также может быть реконфигурирована при использовании индивидуальных UE и специально приспособленных базовых станций.

Этап 1102: Базовая станция захватывает сигнал от UE по каналу RACH. Соответственно, сигнал, посылаемый UE, включает в себя первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, где  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу.

Этап 1103: Базовая станция получает информацию о диапазоне ошибки для RTD посредством обработки первой последовательности ZC. Если  $d_u$  последовательности, которая используется очень мало, диапазон ошибки для RTD можно рассматривать как приближенное к RTD, которое может удовлетворить требование для демодуляции. Поскольку порядок отправки первой последовательности Задова-Чу и второй последовательности ZC не ограничивается, таким образом, здесь прием и обработка первой последовательности Задова-Чу с помощью базовой станции не зависят от того, отправляет ли UE вторую последовательность Задова-Чу или нет.

Этап 1104: Базовая станция может получить точное RTD посредством обработки второй последовательности ZC и может также получить значение сдвига частоты сигнала восходящей линии связи от UE посредством обработки второй последовательности ZC.

Несущая частота системы мобильной связи может иметь значение от сотен МГц до нескольких ГГц, например, обычно составляет от 850 МГц до 3,5 ГГц. Когда направление перемещения UE направлено к или от антенны базовой станции, возникает максимальный доплеровский сдвиг частоты. Дополнительно, поскольку сигнал нисходящей линии связи базовой станции, полученный UE в движущемся состоянии, имеет доплеровский сдвиг частоты, UE захватывает несущую частоту базовой станции со сдвигом частоты, и затем выполняет передачу по восходящей линии связи, и

доплеровский сдвиг частоты, принятого антенной базовой станцией, совмещается со сдвигом частоты восходящей линии связи и сдвигом частоты нисходящей линии связи. Например, для системы связи, которая принимает несущую частоту от 900 МГц до 2,7 ГГц, когда радиальная скорость UE по отношению к антенне базовой станции достигает 1200 км/ч, максимальный сдвиг частоты сигнала восходящей линии связи, принимаемого базовой станцией, составляет 2000-6000 Гц. В соответствии с определением стандарта 3GPP TS 36.211, ширина полосы пропускания поднесущей RACH составляет 1250 Гц. Таким образом, генерируется результат корреляции выходного сигнала на приемнике базовой станции, где сдвиг увеличен в разы от двух до пяти  $d_u$ .

Фиг. 12 показывает результат, где доплеровский сдвиг частоты в 4,5 раза  $\Delta f_{RACH}$  при условии, что последовательности ZC и RTD являются такими же, как показано в вариантах осуществления на фиг. 3а-3г. В это время два изображения пиковых значений с примерно одинаковой магнитудой появляются на позициях, где четырехкратное  $d_u$  и пятикратное  $d_u$  сдвинуты влево. Благодаря характеристике циклического сдвига сдвинутых пиков на профиль задержки мощности, изображение пика, которое движется с шестикратным  $d_u$  влево, приводится в движение в положении, близком к реальной RTD. Таким образом, с помощью способа, показанного на фиг. 6, изображение пика с циклическим сдвигом, превышающим 800 мкс, возможно появляется в диапазоне ошибок для RTD, полученного путем обработки сигнала первой последовательности Задова-Чу, которая препятствует обнаружению RTD. Таким образом,  $d_u$  не больше, тем лучше, если выбрана последовательность большего  $d_u$ , и выбор основан на том, что его сдвиг пиков не может циклически перекрываться в диапазоне ошибок для RTD. Например, когда максимальный сдвиг частоты, обеспеченный системой, является двойной  $\Delta f_{RACH}$ , изображение пиков могут быть позиции RTD, RTD- $d_u$ , RTD-2  $d_u$  и RTD-3  $d_u$ . Чтобы пики RTD и RTD-3  $d_u$  не перекрывались, предпочтительно, на расстоянии однократного  $d_u$  зарезервирован в середине, и затем верхний предел  $d_u$  последовательности большего  $d_u$  равен  $839/4 \approx 210$ .

Нижний предел  $d_u$  последовательности большего  $d_u$  и верхний предел  $d_u$  последовательности малого  $d_u$  влияют друг на друга, как будет описано далее.

Как показано на фиг. 6а и фиг. 6б, для группы пикового выходного сигнала при значении сдвига частоты, диапазон ошибки для RTD может быть более точно оценен, если  $d_u$  меньше, и поэтому нижний предел  $d_u$  первой последовательности ZC может быть  $d_u=1$ . Тем не менее, потому что есть только две последовательности, чьи  $d_u=1$ , последовательности недостаточны, если система имеет большое количество UE, которым необходимо предоставить произвольный доступ, так что другие последовательности Задова-Чу, чьи  $d_u$  намного больше, чем 1, должны быть выбраны.

Фиг. 13 показывает выходные сигналы, на приемнике, восходящей линии связи, инициированной двумя сигналами UE с той же RTD и тем же сдвигом частоты с использованием последовательности малого  $d_u$  и последовательности большего  $d_u$ . Чтобы указать различия, пики, представленные в виде пунктирной линии, представляют собой результат корреляции последовательности большего  $d_u$ , и пики, представленные в виде сплошной линии, представляют собой результат корреляции последовательности малого  $d_u$ . Для результата последовательности большего  $d_u$ , рядом с одним пиком находятся в пределах кластера пиков последовательности малого  $d_u$ , другие пики все

находятся за пределами диапазона кластера пиков последовательности малого  $d_u$ ; поэтому, если фактическая RTD не известна заранее, то также может быть определено в диапазоне ошибок для RTD, оценивается пиками последовательностью малого  $d_u$ , что положение пика последовательности только большего  $d_u$  является фактическим RTD. Этот пример основан на том, что максимальный сдвиг частоты, используемый системой, в четыре раза превышает  $\Delta f_{RACH}$ . Чтобы отличить все изображения пиков последовательности большего  $d_u$  из диапазона ошибки для RTD, оцененное последовательностью малых  $d_u$ ,  $d_u$  последовательности большего  $d_u$ , по меньшей мере, должно быть больше в четыре раза  $d_u$  последовательности малого  $d_u$ . Это означает, что нижний предел  $d_u$  последовательности большего  $d_u$  и верхний предел  $d_u$  последовательности малого  $d_u$  влияют друг друга. Предпочтительно, если максимальный сдвиг частоты, допустимый системой, является двойным  $\Delta f_{RACH}$ , последовательности большего  $d_u$ , по меньшей мере, должен быть больше или равен трехкратному  $d_u$  последовательности малого  $d_u$ .

Вышеизложенное описывает взаимоотношения значений  $d_u$  двух последовательностей с точки зрения оценки RTD. Со ссылкой на способ оценки сдвига частоты, показанного на фиг. 7, система со сдвигом частоты двойной  $\Delta f_{RACH}$  должна иметь пять временных интервалов для оценки сдвига частоты, и если система с N-кратным сдвигом частоты, то необходимо обеспечить наличие  $2N+1$  временных интервалов. Величина  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу должна быть меньше или равна  $839/(2N+1)$ . Таким образом, число выбираемых последовательностей Задова-Чу дополнительно снижается снова.

Предпочтительно, обеспечивается способ выбора последовательности большего  $d_u$  и последовательности малого  $d_u$ . Для системы с максимальным значением сдвига частоты равной двойной  $\Delta f_{RACH}$ , последовательность большего  $d_u$  выбирается из последовательностей с около  $d_u=167$ . Если требуемое количество последовательностей равно N, то  $d_u$  выбранной последовательности находится в диапазоне  $(167 - 4N/5 \sim 167 + N/5)$ . Соответствующий верхний предел  $d_u$  последовательности малого  $d_u$  может быть определен с помощью способа, показанного на фиг. 7, то есть верхний предел  $d_u$  последовательности малого  $d_u$  меньше одной пятой от верхнего предела  $d_u$  последовательности большего  $d_u$ . Нижний предел  $d_u$  последовательности малого  $d_u$  равен 1. Как может быть известно из предшествующего описания, количество доступных последовательностей малого  $d_u$  и последовательностей большего  $d_u$  ограничено, и если выбрано больше последовательностей с малым  $d_u$ , то выбирается меньше последовательности большего  $d_u$ , и наоборот. Вариант осуществления настоящего изобретения использует одну последовательность с малым  $d_u$  и одну последовательность большего  $d_u$  в одно время произвольного доступа и, следовательно, используется, как правило, равное количество последовательностей с малым  $d_u$  и большим  $d_u$ .

Предпочтительно, обеспечивается способ выбора последовательности большего  $d_u$  и последовательности малого  $d_u$ . Для системы с максимальным значением сдвига частоты: K-кратное  $\Delta f_{RACH}$ , если необходимое количество последовательностей равно

N, то  $d_u$  всех последовательностей находится в диапазоне  $(\frac{839-2KN}{2K+1}, \frac{839+N}{2K+1})$ . Верхний предел  $d_u$  соответствующих последовательностей с малым  $d_u$  равен  $1/K$  от нижнего предела  $d_u$  последовательности большего  $d_u$ .

Посредством вышеописанного способа первая группа последовательности ZC и вторая группа последовательности ZC могут быть определены. Любая последовательность в одной группе может быть соединена попарно для использования с любой последовательностью в другой группе.

Предпочтительно, первая группа последовательности ZC и вторая группа последовательности ZC могут быть определены. Одна последовательность в одной группе постоянно соединена попарно, при использовании с одной последовательностью в другой группе. В таблице 3 не полностью перечислены доступные пары последовательности доступа.

Таблица 3 Спаренные номера физических коренных последовательностей и их значения  $p$  и значения  $d_u$

№ пары последовательности (Серийный номер)	Номер /и физической коренной последовательности	$p$	$d_u$	Номер /и физической коренной последовательности	$p$	$d_u$
0	1	1	1	13	710	129
1	838	838	1	826	129	129
2	419	837	2	71	130	130
3	420	2	2	768	709	130
4	280	3	3	269	131	131
5	559	836	3	570	708	131
6	210	4	4	375	707	132
7	629	835	4	464	132	132
8	168	5	5	82	706	133
9	671	834	5	757	133	133
.....	.....	.....	...	.....		.....

Предпочтительно, пара одной конкретной последовательности ZC и другой конкретной последовательности ZC также может генерироваться. Таким образом, разница значений  $d_u$  в каждой паре двух последовательностей ZC может быть определена индивидуально без соответствия диапазона  $d_u$  вышеприведенной всей группы последовательностей. Таким образом, этот способ может определить несколько пар последовательностей и обладает большей гибкостью в реальных условиях эксплуатации.

Очевидно, что вышеописанный анализ для диапазона  $d_u$  последовательности малого  $d_u$  (первая последовательность ZC) и последовательности большего  $d_u$  (вторая последовательность ZC) является только примером, и последовательности с более высокой производительностью могут быть выбраны из целого ряда последовательностей в пределах диапазона. Таким образом, подобное решение, связанное только с некоторыми примерами выбора последовательности в указанном выше диапазоне, также принимает концепт, который является таким же, как в настоящем варианте осуществления.

Ниже приводится более интегрированный вариант осуществления. Чтобы система работала в случае использования нескольких UEs, последовательности ZC сортируются

заранее; последовательности с малым  $d_u$  сортируются в качестве первой группы, последовательности с большей  $d_u$  сортируются в качестве второй группы, и UE выбирает последовательность произвольного доступа от двух групп последовательностей соответственно при необходимости посылать две последовательности произвольного доступа. Не все значения  $d_u$  последовательностей в первой группе последовательностей равны; поэтому точность диапазонов ошибок RTD, оцененные с использованием различных последовательностей, могут быть разными, но, так как система требует доступа ряда UEs, то невозможно обеспечить выбор только последовательностей с минимальной расчетной точностью, и на самом деле, требуются больше последовательностей и будут отобраны последовательности с худшей расчетной точностью. В первой группе, предполагается, что максимальное значение  $d_u$  равно 30; поэтому, как единое целое, их оцененная точность может быть представлена с помощью максимального значения  $d_u$ . Общей характеристикой последовательностей второй группы в варианте осуществления является то, что  $d_u$  имеет большую величину. Например,  $d_u$  последовательностей второй группы находится в диапазоне 129-200 и поэтому, когда одна последовательность во второй группе принимается для отправки, то может быть обеспечено, отсутствие двух пиков в 129 единицу времени. Таким образом, когда каждая ячейка требует более последовательностей доступа из-за доступа большого количества UEs, то будет обеспечена бесперебойная работа благодаря такому унифицированному способу обработки.

Фиг. 14 представляет собой структурную схему другого варианта осуществления пользовательского оборудования в соответствии с настоящим изобретением. Первая группа последовательности ZC и вторая группа последовательности ZC, которые хранятся в запоминающем устройстве, представляют собой две группы последовательностей с различными характеристиками значений  $d_u$ ; когда одна последовательность в одной группе выбирается UE для передачи, последовательность обрабатывается с помощью модуля дискретного преобразования Фурье (DFT) и отображается в частотном диапазоне, где RACH ресурс распределен модулем отображения RACH ресурсов, и затем сигнал в частотной области проходит через модуль обратного дискретного преобразования Фурье (IDFT) и генерируется сигнал во временной области, который должен быть передан антенной. Одна последовательность в другой группе последовательности ZC отправляется после выполнения аналогичной обработки сигнала. Две последовательности используются, соответственно, базовой станцией для идентификации диапазона ошибки для RTD, и идентификации RTD или сдвига частоты сигнала восходящей линии связи UE. Две последовательности поступают из двух групп соответственно, и также может поступать из пары последовательностей произвольного доступа, которые совмещены в паре.

Фиг. 15 является блок-схемой алгоритма еще одного варианта осуществления пользовательского оборудования в соответствии с настоящим изобретением. На этапе 1502 осуществляется адаптация к схеме работы с использованием нескольких групп последовательностей доступа: получение двух последовательностей доступа, соответственно, из двух групп последовательностей или выбор пары последовательностей доступа из пар последовательностей доступа, чтобы получить две последовательности доступа Задова-Чу, где  $d_u$  одной последовательности имеет малую величину, и  $d_u$  другой последовательности имеет большую величину.

Фиг. 16 является структурной схемой другого варианта осуществления базовой

станции в соответствии с настоящим изобретением. Кроме того, для адаптации к схеме работы с использованием нескольких групп множественных последовательностей доступа, в дополнение к устройству, показанного на фиг. 10, добавляются два блока памяти группы последовательности и выполнены с возможностью хранить первую группу последовательности Задова-Чу и вторую группу последовательности Задова-Чу. Когда выполняется процесс корреляции на восходящей линии сигналов канала RACH, базовая станция выбирает последовательности доступа, которые сконфигурированы системой связи из двух блоков памяти в качестве входных данных корреляционного модуля. Предпочтительно, базовая станция включает в себя модуль широковещательного канала, который выполнен с возможностью информировать UE о параметре канала RACH, а также о первой группе последовательностей Задова-Чу и второй группе последовательностей Задова-Чу.

В другом варианте осуществления базовая станция имеет блок хранения пары последовательностей, который выполнен с возможностью хранить пары последовательностей Задова-Чу, и каждая пара последовательностей ZC включает в себя первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу.

Фиг. 17 представляет собой блок-схему алгоритма другого способа реализации базовой станции согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Кроме того, чтобы адаптироваться к схеме работы с использованием нескольких групп последовательностей доступа, вводится этап 1703: получение одной последовательности доступа, соответственно, из двух групп последовательностей или выбор пары последовательностей доступа из пар последовательностей доступа, чтобы получить две последовательности доступа ZC.

Высокоскоростная система доступа часто сопровождается широким покрытием. Поскольку Спецификация ограничивает диапазон опережения (продвижение синхронизации, именуемое в дальнейшем ТА) 0-1282, когда UE расположены более чем 100 км от базовой станции, сигналы восходящей линии связи не могут быть приведены в соответствие со временем e-NodeB, тем самым повреждая ортогональность системы OFDM. Для преодоления ограничения существующей спецификации, здесь приводится предпочтительный вариант осуществления, когда UE находится на расстоянии более, чем 100 км, посредством отправки большего ТА, его сигнал восходящей линии связи может быть задержан одним слотом и выровнен со временем e-NodeB (в соответствии со способом CP 3GPP спецификации), с тем чтобы сохранить ортогональность OFDM-символов. Для удлиненного CP согласно 3GPP спецификации, так как длины CP каждого символа одинаковы, то сигнал восходящей линии связи может быть выровнен с помощью задержки целым числом SC-OFDM-символов.

Приводится далее новый вариант осуществления, в котором рассматриваются способы реализации покрытия увеличенной ячейкой. Для покрытия большой ячейкой, в решении, показанном на фиг. 18, диапазон, превышающий 100 км, может быть покрыт, пользовательское устройство может выбрать сигналы еще раз после нормального времени дискретизации сигнала RACH, и два дискретизированные сигнала коррелируются с локальной последовательностью ZC соответственно.

Например, ячейка связи имеет радиус ячейки 200 км. Согласно структуре канала RACH, показанной на фиг. 1, когда принимается формат 3,  $T_{CP}=21024 \cdot T_s$ . Когда задержка передачи из UE равна или меньше чем 100 км, пока установлен достаточный временной интервал 1 выборки, сигнал UE полного периода может быть дискретизирован во временном интервале 1, как CP часть генерируется циклическим сдвигом части SEQ. Однако, когда задержка передачи из UE находится между 100 км

и 200 км, то не представляется возможным захватить полный период сигнала путем дискретизации во временном периоде 1 дискретизации, и временной интервал 2 дискретизации добавляют после этого. Таким образом, есть два временных интервала и гарантируется, что, по меньшей мере, один дискретизированный сигнал полного периода принимается и, следовательно, обеспечивается покрытие до 200 км радиуса ячейки. Соответственно, способ, предоставляющий два временных интервала, также может быть использован для оценки любого возможного диапазона ошибок для RTD или RTD в ячейке.

Тем не менее, некоторые базовые станции могут только обрабатывать один временной интервал выборки из-за функциональных ограничений аппаратных средств или возможности обработки. В другом варианте, как показано на фиг. 19, за счет увеличения длины CP, один временной интервал выборки может дискретизировать один период сигнала UE в центре ячейки, и также UE на расстоянии 200 км от границы ячейки. Тем не менее, удлинение CP порождает недостаток, который заключается в том, что сигнал во временном интервале дискретизации UE на расстоянии 200 км от центра ячейки и сигнал сегмента 19а являются одинаковыми, потому что часть CP представляет собой циклический сдвиг части SEQ. Таким образом, необходимо решить задачу обеспечения различия дискретизированного сигнала временным интервалом выборки и сигнала 19а сегмента. Если это сигнал 19а сегмента, то сигнал рассматривается как RTD сигнала UE, представленного пунктирной линией. Таким образом, оцененная RTD может иметь ошибку периода SEQ (800 мкс), которая также может быть далее описана, как погрешность оценки RTD.

Такая ошибка может быть устранена с помощью одного из следующих способов.

1) После оценки значения RTD во временном периоде выборки, базовая станция посылает значение RTD в UE; и если сообщение 3, возвращенное из UE, не принято, то RTD с регулировкой периода SEQ посылается повторно. Корректировка значения периода SEQ добавляет длительность периода SEQ к RTD, которое меньше периода SEQ.

2) Альтернативно, после приема RTD, посланной базовой станцией, UE устанавливает канал восходящей линии связи, используя период времени RTD, и передает сообщение 3, и если UE обнаруживает, что никаких дополнительных сообщений от базовой станции не принято, что указывает на то, что базовая станция не приняла сообщение 3, то сообщение 3 посылается снова после времени передачи по восходящей линии связи, посредством корректировки периода SEQ. Корректировка периода SEQ, которая выполняется для RTD, добавляет длительность периода SEQ к RTD, который меньше периода SEQ.

Эти два способа могут решить задачу наличия погрешности, осуществив две попытки, используя планирование передач, и, хотя реализация этих двух способов вносит определенную задержку в процесс, но, с другой стороны, задержка не является определяющим моментом в данном случае.

Такое смещение погрешности может быть также устранено с помощью следующего способа. Как показано на фиг. 20, базовая станция дополнительно дискретизирует сигнал в другом временном интервале, длительность временного интервала устанавливается перед исходным временным интервалом выборки, и конкретная длительность временного интервала составляет 20а на фиг. 20, то есть, от завершающей точки зарезервированного периода времени (800μs - зарезервированный период времени). Целью установки небольшого сегмента зарезервированного периода времени является наличие временного интервала для покрытия как можно больше сигналов UE,

независимо от того, является ли фактическая RTD UE; в противном случае, энергия корреляционного выхода после корреляционной обработки не может быть достаточно высока. Если энергия сигнала может быть детектирована, то считается, что фактическая RTD должна быть меньше периода SEQ (800 мкс); в противном случае, фактическая RTD должна быть больше, чем период SEQ (800 мкс). Оценка RTD может быть откорректирована на основании этого результата.

Специалистам в данной области техники понятно, что описанные способ и система в настоящем изобретении являются просто иллюстративными и процессы, содержащиеся в способе, не ограничиваются порядком, предусмотренным в данном документе, но могут быть отрегулированы в соответствии с конкретными требованиями и удобством реализации. В дополнение к вышеизложенному содержанию, в соответствии с требованиями в конкретных случаях, способ и система могут дополнительно включать в себя другие процессы и модули. Техническое решение в соответствии с настоящим изобретением может быть применено к LTE, TD-LTE (Временное разделение LTE) и к другим различным системам связи, где другие различные системы связи основаны на каналах произвольного доступа последовательностей Задова-Чу.

Специалисты в данной области техники могут понять, что блоки и этапы алгоритма, которые описаны в каждом примере со ссылкой на варианты осуществления, раскрытые в заявке, могут быть реализованы с помощью электронных аппаратных средств, компьютерного программного обеспечения или комбинации того и другого. Чтобы ясно описать взаимозаменяемость аппаратных средств и программного обеспечения, композиции и этапы каждого примера, как правило, описываются в соответствии с функциями, приведенными в предшествующих описаниях. Выполнение функций аппаратными средствами или с помощью программного обеспечения зависит от конкретного применения и конструктивных ограничений условиями технического решения. Специалисты в данной области техники могут использовать различные способы для выполнения описанных функций для каждого конкретного варианта применения, но это не следует рассматривать, что реализация выходит за рамки настоящего изобретения.

Этапы способов или алгоритмы, описанные со ссылкой на варианты осуществления, раскрытые в данной заявке, могут быть реализованы с помощью аппаратных средств, программного модуля, выполняемого процессором, или их комбинацией. Программный модуль может размещаться в оперативном запоминающем устройстве (RAM), в памяти, в постоянном запоминающем устройстве (ROM), электрически программируемом ROM, электрически стираемом программируемом ROM, регистре, на жестком диске, на съемном магнитном диске, CD-ROM или на любом носителе данных в любых других формах, хорошо известных в данной области техники.

Хотя некоторые варианты осуществления настоящего изобретения показаны и описаны, специалисты в данной области техники должны понимать, что различные модификации могут быть выполнены на этих вариантах без отхода от принципа и сущности настоящего изобретения, и такие модификации должны быть в пределах объема настоящего изобретения.

### Формула изобретения

1. Способ обработки произвольного доступа в системе связи, содержащий этапы, на которых:

принимают (1102) на базовой станции сигнал, посланный пользовательским оборудованием и содержащий первую последовательность Задова-Чу и вторую

последовательность Задова-Чу, причем  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу, где  $d_u$  указывает на сдвиг пика изображения, выводимого базовой станцией, по отношению к двусторонней задержке,

5 когда сдвиг частоты составляет  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ , где  $T_{SEQ}$  является периодом времени, занятым последовательностью Задова-Чу;

оценивают (1103) на базовой станции диапазон ошибки для задержки подтверждения (RTD) пользовательского оборудования в соответствии с первой последовательностью Задова-Чу; и оценивают (1104) RTD пользовательского оборудования в пределах

10 диапазона ошибки для RTD согласно второй последовательности Задова-Чу.

2. Способ по п. 1, в котором  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу по меньшей мере больше, чем произведение  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу и степени максимального сдвига частоты системы связи для полосы частот поднесущей канала

15 произвольного доступа.

3. Способ по п. 1, дополнительно содержащий этап, на котором:

информируют, посредством базовой станции, пользовательское оборудование о первой группе последовательностей Задова-Чу и второй группе последовательностей Задова-Чу, при этом каждая группа содержит одну или более последовательностей

20 Задова-Чу; причем первая последовательность Задова-Чу включена в первую группу последовательностей Задова-Чу, а вторая последовательность Задова-Чу включена во вторую группу последовательностей Задова-Чу.

4. Способ по п. 3, в котором  $d_u$  каждой последовательности второй группы

25 последовательностей Задова-Чу находится в пределах диапазона  $(\frac{839 - 2KN}{2K + 1}, \frac{839 + N}{2K + 1})$ , где  $N$  - число последовательностей второй группы последовательностей Задова-Чу, а  $K$  - степень максимального сдвига частоты, разрешенная системой для полосы частот поднесущей канала произвольного доступа.

5. Способ по п. 1, дополнительно содержащий этап, на котором:

информируют, посредством базовой станции, пользовательское оборудование об одной или более пар последовательностей Задова-Чу по широкополосному каналу, причем одна из пар последовательностей содержит первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу.

6. Носитель данных, хранящий компьютерный программный продукт, содержащий секцию компьютерного кода, причем секция компьютерного кода является исполняемой в сетевом устройстве беспроводной связи, выполненном с возможностью выполнения

35 способа по любому из пп. 1-5.

7. Устройство для обработки произвольного доступа в системе связи, содержащее:

приемник, выполненный с возможностью принимать радиочастотный сигнал, посылаемый пользовательским оборудованием и содержащий первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, при этом  $d_u$

40 первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу, где  $d_u$  указывает на сдвиг пика изображения, выводимого базовой станцией,

45 по отношению к двусторонней задержке, когда сдвиг частоты составляет  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ , где  $T_{SEQ}$  является периодом времени, занятым последовательностью Задова-Чу;

модуль обработки сигнала основной полосы частот, выполненный с возможностью

выполнять обработку радиочастотного сигнала основной полосы частот из частотной области во временную область; и

модуль обнаружения последовательности, выполненный с возможностью оценивать диапазон ошибки для RTD согласно первой последовательности Задова-Чу и идентифицировать RTD в пределах диапазона ошибки для RTD согласно второй последовательности Задова-Чу.

8. Устройство по п. 7, в котором разность между  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу и  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу определяется в соответствии со степенью максимального сдвига частоты системы связи для полосы частот поднесущей канала произвольного доступа.

9. Устройство по п. 7, дополнительно содержащее: модуль широковещательного канала, выполненный с возможностью информировать пользовательское оборудование об одной или более пар последовательностей Задова-Чу, причем одна из пар последовательностей содержит первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу.

10. Устройство по п. 7, характеризующееся тем, что выполнено с возможностью информировать пользовательское оборудование о первой группе последовательностей Задова-Чу и о второй группе последовательностей Задова-Чу, причем каждая группа содержит одну или более последовательностей Задова-Чу, при этом первая последовательность Задова-Чу включена в первую группу последовательностей Задова-Чу, а вторая последовательность Задова-Чу включена во вторую группу последовательности Задова-Чу.

11. Устройство по п. 10, в котором  $d_u$  каждой последовательности из второй группы последовательностей Задова-Чу находится в пределах диапазона  $(\frac{839 - 2KN}{2K + 1}, \frac{839 + N}{2K + 1})$ , где  $N$  - число последовательностей второй группы последовательностей Задова-Чу, а  $K$  - степень максимального сдвига частоты, разрешенная системой для полосы частот поднесущей канала произвольного доступа.

12. Способ произвольного доступа пользовательского оборудования, содержащий этапы, на которых:

посылают (906) от пользовательского оборудования на базовую станцию сигнал, содержащий первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу, при этом  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу, где  $d_u$  указывает на сдвиг пика изображения, выводимого базовой станцией, по отношению к двусторонней задержке, когда сдвиг частоты составляет  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ , где  $T_{SEQ}$  является периодом времени, занятым последовательностью Задова-Чу,

причем первая последовательность Задова-Чу используется для оценки базовой станцией диапазона ошибки для задержки подтверждения (RTD) пользовательского оборудования, а вторая последовательность Задова-Чу используется базовой станцией для оценки RTD в пределах диапазона ошибки для RTD или оценки сдвига частоты сигнала по восходящей линии связи от пользовательского оборудования.

13. Способ по п. 12, дополнительно содержащий этапы, на которых:

принимают на пользовательском оборудовании уведомление, посланное базовой станцией по широковещательному каналу, и получают первую последовательность Задова-Чу и вторую последовательность Задова-Чу.

14. Носитель данных, хранящий компьютерный программный продукт, содержащий секцию компьютерного кода, причем секция компьютерного кода является исполняемой в пользовательском оборудовании, выполненном возможностью выполнения способа по любому из пп. 12-13.

- 5 15. Пользовательское оборудование, содержащее:  
память, выполненную с возможностью хранения первой последовательности Задова-Чу и второй последовательности Задова-Чу, причем  $d_u$  первой последовательности Задова-Чу меньше, чем  $d_u$  второй последовательности Задова-Чу; при этом первая  
10 последовательность Задова-Чу используется для оценки диапазона ошибки для RTD, а вторая последовательность Задова-Чу используется для идентификации RTD в пределах диапазона ошибки для RTD или идентификации сдвига частоты сигнала по восходящей линии связи от пользовательского оборудования, где  $d_u$  указывает на сдвиг пика изображения, выводимого приемником, по отношению к двусторонней задержке, когда  
15 сдвиг частоты составляет  $\frac{1}{T_{SEQ}}$ , где  $T_{SEQ}$  является периодом времени, занятым последовательностью Задова-Чу; и  
модуль обработки сигнала основной полосы частот, выполненный с возможностью выполнения обработки сигнала основной полосы частот из временной области в  
20 частотную область на указанных двух последовательностях Задова-Чу.

25

30

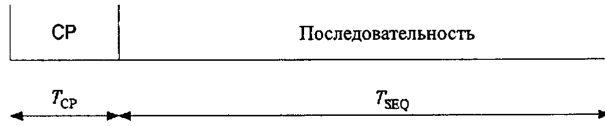
35

40

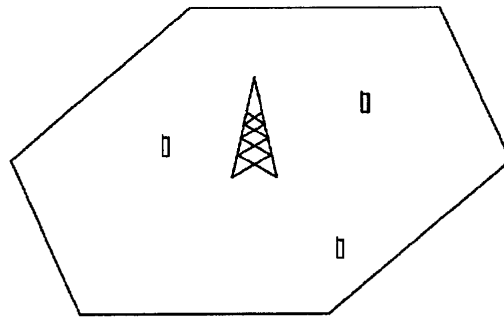
45

1411243

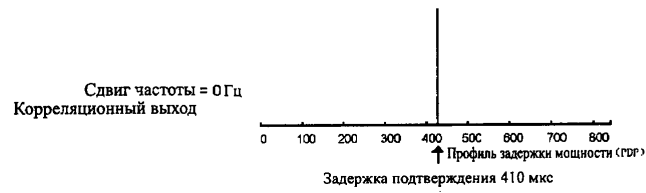
1/14



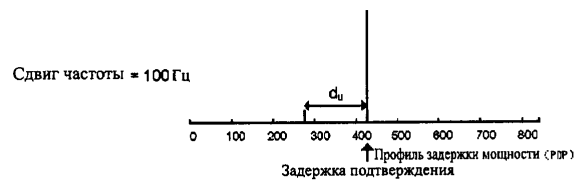
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3а



Фиг. 3б

2/14



Фиг. 3с



Фиг. 3d



Фиг. 3е

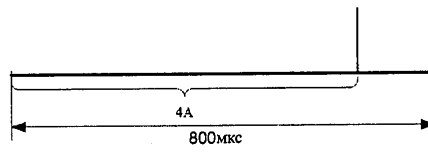
3/14



Фиг. 3f

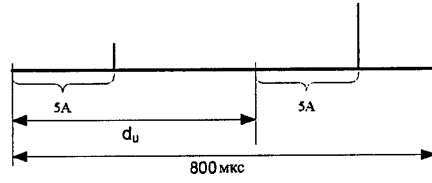


Фиг. 3g



Фиг. 4

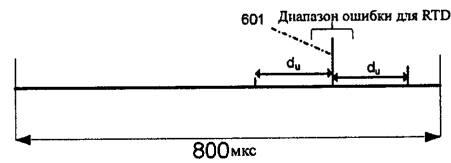
4/14



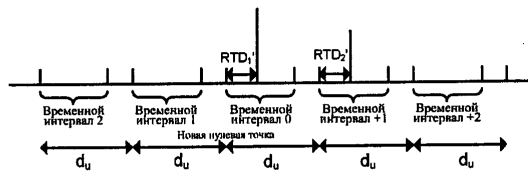
Фиг. 5



Фиг. 6а



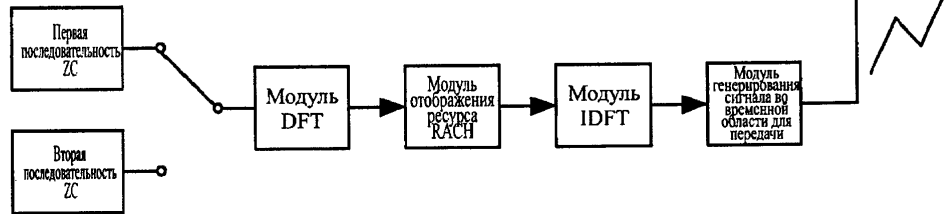
Фиг. 6б



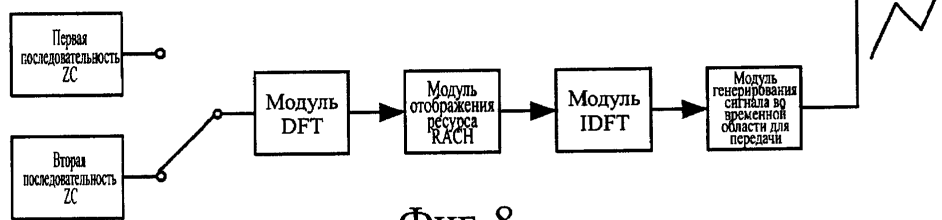
Фиг. 7

5/14

Состояние отправки первой последовательности



Состояние отправки второй последовательности

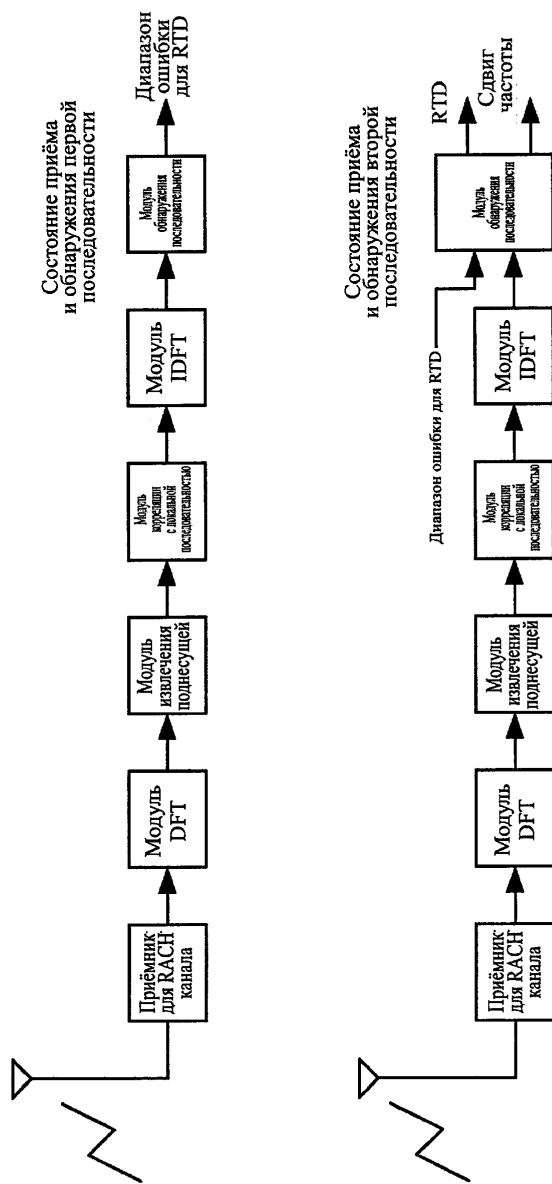


Фиг. 8

6/14

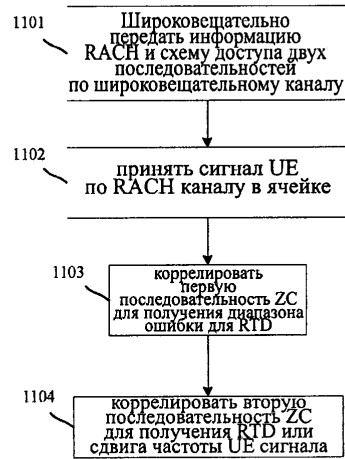


Фиг. 9

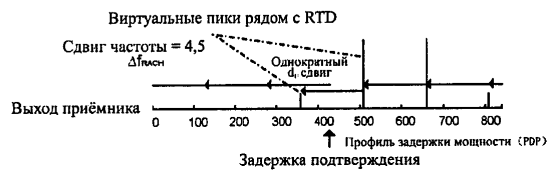


Фиг. 10

8/14

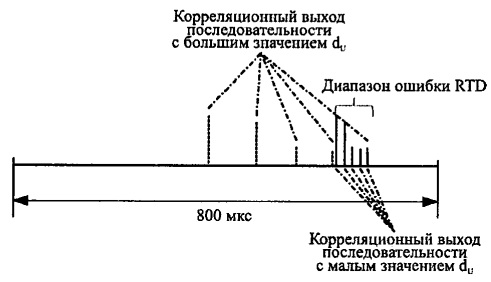


Фиг. 11

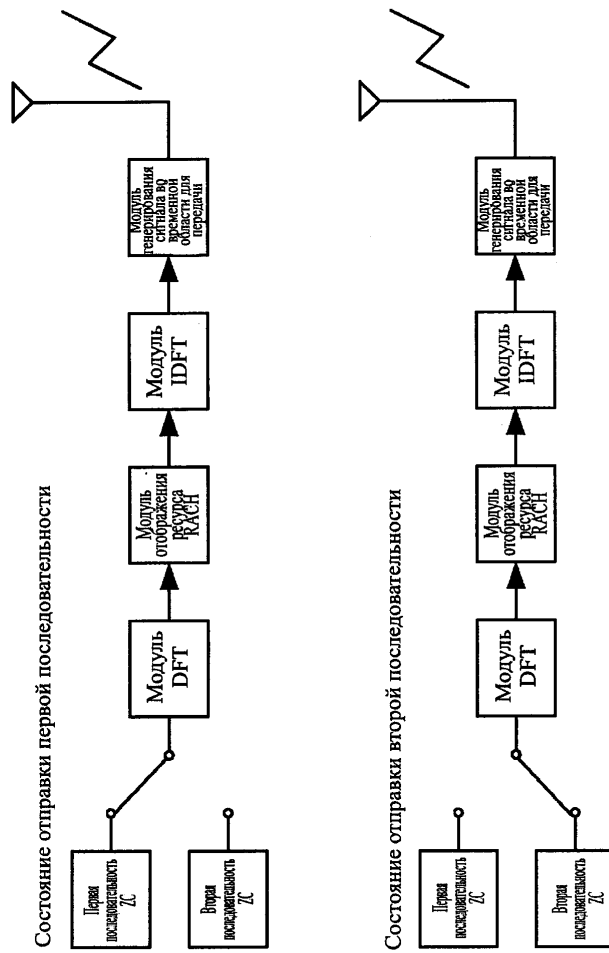


Фиг. 12

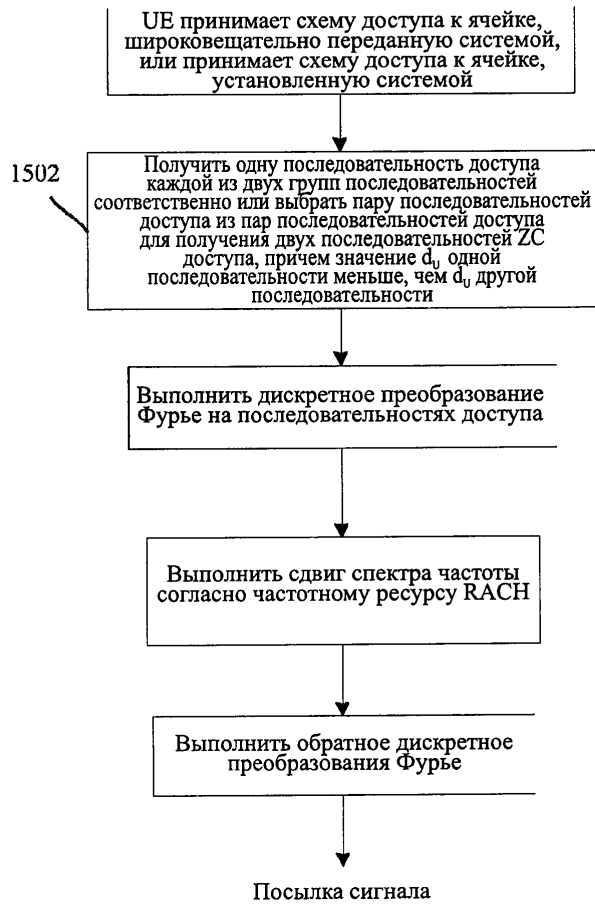
9/14



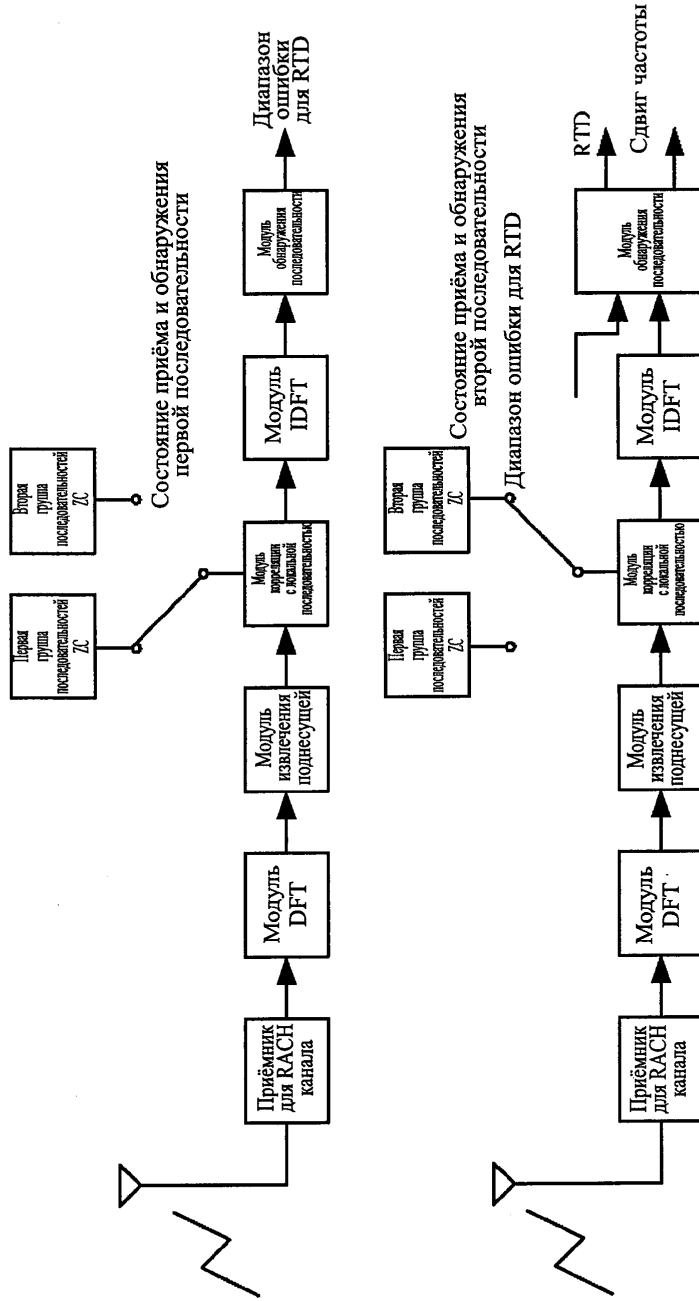
Фиг. 13



11/14

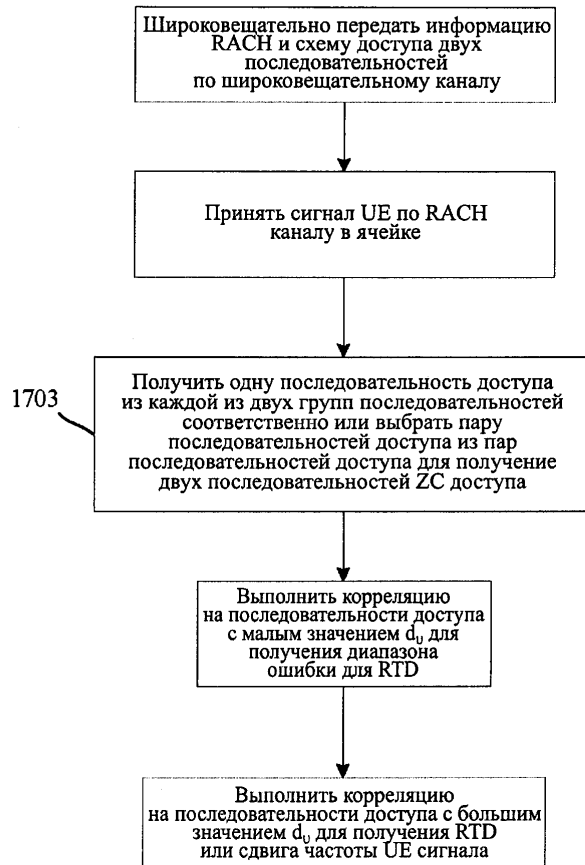


Фиг. 15



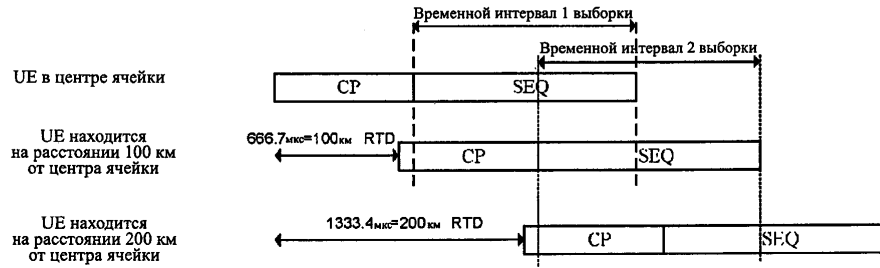
Фиг. 16

13/14

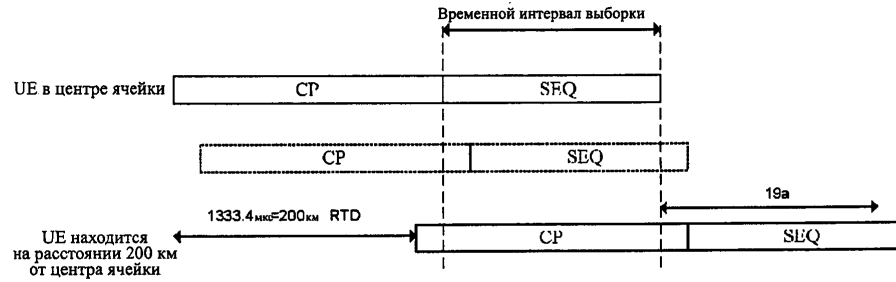


Фиг. 17

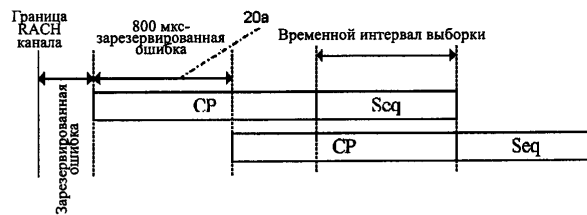
14/14



Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20