



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 149 509** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 04 B 7/26, H 04 L 27/30**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96114977/09, 27.09.1995  
(24) Дата начала действия патента: 27.09.1995  
(30) Приоритет: 30.09.1994 US 316,177  
(46) Дата публикации: 20.05.2000  
(56) Ссылки: WO 91/07036 A1, 16.05.91. US 5309474 A, 03.05.94. US 5257283 A, 26.10.93. WO 92/21196 A1, 26.11.92. SU 773952 A, 25.10.80. SU 1758908 A1, 30.08.92.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 30.06.1996  
(86) Заявка РСТ: US 95/12390 (27.09.1995)  
(87) Публикация РСТ: WO 96/10873 (11.04.1996)  
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Емельянову Е.И.

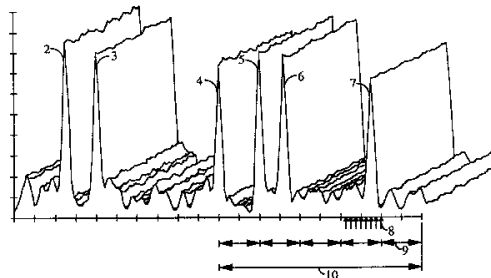
(71) Заявитель: КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)  
(72) Изобретатель: ИСТОН Кеннет Д. (US), ЛЕВИН Джеффри А. (US)  
(73) Патентообладатель: КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)  
(74) Патентный поверенный: Емельянов Евгений Иванович

(54) ПРОЦЕССОР ПОИСКА ДЛЯ МНОГОСТАНЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ С РАСШИРЕННЫМ СПЕКТРОМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам связи с расширенным спектром, более конкретно - к обработке сигнала в системе сотовой телефонной связи. Технический результат - уменьшение времени поиска. Интегральный процессор поиска, который используется в модеме для системы связи с расширенным спектром, буферизирует принятые выборки и применяет процессор квантованного по времени преобразования, который работает на последовательных сдвигах из буфера. Процессор поиска автономно поэтапно осуществляет поиск, конфигурированный множеством параметров поиска, определенным микропроцессором, которое может включать в себя группу подлежащих поиску антенн, начальный сдвиг и ширину подлежащего поиску окна поиска и количество символов Уолша для накопления результатов каждого сдвига. Процессор поиска вычисляет энергию корреляции на каждом сдвиге и представляет свободный

отчет о наиболее оптимальных траекториях, обнаруженных в поиске, для использования их для повторного предназначения элемента демодулирования. Это снижает относящуюся к процессу поиска нагрузку на микропроцессор и также снижает издержки на модем тем, что целую схему модема канального элемента можно сформировать на одной интегральной схеме. 2 с. и 33 з.п.ф-лы, 15 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 149 509** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 04 B 7/26, H 04 L 27/30**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96114977/09, 27.09.1995  
 (24) Effective date for property rights: 27.09.1995  
 (30) Priority: 30.09.1994 US 316,177  
 (46) Date of publication: 20.05.2000  
 (85) Commencement of national phase: 30.06.1996  
 (86) PCT application:  
 US 95/12390 (27.09.1995)  
 (87) PCT publication:  
 WO 96/10873 (11.04.1996)  
 (98) Mail address:  
 129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,  
 str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery",  
 Emel'janovu E.I.

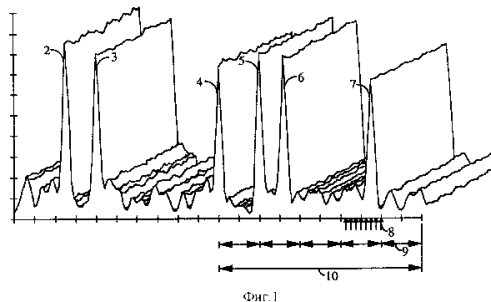
(71) Applicant:  
 KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)  
 (72) Inventor: ISTON Kennet D. (US),  
 LEVIN Dzheffri A. (US)  
 (73) Proprietor:  
 KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)  
 (74) Representative:  
 Emel'janov Evgenij Ivanovich

(54) **DATA-RETRIEVAL PROCESSOR UNIT FOR EXTENDED- SPECTRUM MULTIPLE-STATION COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: cellular telephone communications.  
 SUBSTANCE: integral data- retrieval processor unit incorporated in modem for extended-spectrum communication system serves to spool retrieved data received and uses time-sliced conversion processor handling serial shifts from buffer. Data-retrieval processor unit performs off-line step-by-step retrieval configured by set of retrieval parameters determined by microprocessor which may include group of antennas to be retrieved, initial shift and width of page window to be found, as well as number of Walsh symbols for acquiring results of each shift. Data-retrieval processor unit computes correlation energy at each shift and submits summary report on most optimal paths detected during retrieval

meant for reusing demodulating item. This measure reduces load related to retrieval process on microprocessor and also modem losses due to the fact that entire modem circuit of channel component can be formed on single integrated circuit. EFFECT: reduced time of data retrieval. 35 cl, 15 dwg



RU 2 149 509 C1

RU 2 149 509 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к системам связи с расширенным спектром и более конкретно - к обработке сигнала в системе сотовой телефонной связи.

Уровень техники

В беспроводных системах связи многие пользователи связываются друг с другом по беспроводному каналу, чтобы соединиться с беспроводными телефонными системами. Связь по беспроводному каналу может быть разнородностью многостанционных способов, которые облегчают связь между многими пользователями в ограниченном спектре частот. Эти многостанционные способы включают в себя многостанционный доступ с временным разделением (МДВР), многостанционный доступ с частотным разделением (МДЧР) и многостанционный доступ с кодовым разделением (МДКР). МДКР имеет много преимуществ и один из его примеров описывается в патенте США N 4901307 от 13 февраля 1990 г. К.Джилхаузена и др. "Многостанционная система связи с расширенным спектром с использованием спутника или наземных ретрансляторов".

В упомянутом патенте раскрыт многостанционный способ, в котором большее количество пользователей мобильной телефонной системы, каждый из которых имеет приемопередающее устройство, связываются друг с другом через спутниковые ретрансляторы или наземные базовые станции, используя сигналы связи расширенного спектра МДКР. При использовании связи МДКР частотный спектр можно использовать повторно многократно, тем самым увеличивая производительность системы пользователя.

Методика модулирования МДКР, раскрытая в указанном патенте 4901307, обеспечивает ряд преимуществ по сравнению со способом модулирования узкой полосы, который применяется в системах связи с использованием спутниковых или наземных каналов. С наземным каналом связаны особые проблемы для любой системы связи, особенно в отношении сигналов многолучевого прохождения. Использование методики МДКР позволяет преодолеть особые проблемы наземного канала, снизив отрицательный эффект многолучевого распространения, т.е. замирание, при этом используя его преимущества.

Раскрытый в указанном патенте способ МДКР предполагает использование когерентной модуляции и демодуляции для обеих направлений линии связи в системе мобильное устройство-спутник. Соответственно, в нем раскрыто использование пилота-сигнала на несущей частоте в качестве опорной когерентной фазы для связи между спутником и мобильным устройством и для линии связи между базовой станцией и мобильным устройством. Тем не менее в условиях наземной сотовой связи интенсивность замирания многолучевого прохождения, сопровождаемого разрушением фазы канала, и также мощность, требуемая для передачи пилота-сигнала на несущей частоте от мобильного устройства, препятствуют применению способа когерентной модуляции для линии связи между мобильным

устройством и базовой станцией. Патент США N 5103459 под названием "Система и способ генерации формы сигнала в сотовой телефонной системе МДКР" от 25 июня 1990 обеспечивает средство для устранения неблагоприятного воздействия многолучевого распространения между мобильным устройством и базовой станцией при помощи способа некогерентной модуляции и демодуляции.

В сотовой телефонной системе МДКР одна и та же полоса частоты может быть использована для связи во всех базовых станциях. В приемном устройстве базовой станции выделяемое многолучевое распространение, такое как линия траектории станции и другая линия, отражающаяся от здания, может быть суммировано с разнесением для повышения рабочих показателей модема. Свойства формы сигнала МДКР, которые обеспечивают выигрыш в отношении сигнал-шум при обработке сигналов, также используются для проведения различия между сигналами, которые занимают одну и ту же полосу частот. Кроме того, высокочастотная модуляция псевдошума (ПШ) позволяет разделить многие разные траектории прохождения одного и того же сигнала при том условии, что разница задержек траектории превышает длительность элементов ПШ. Если в системе МДКР используется частота следования элементарных посылок ПШ, приблизительно равная 1 МГц, то выигрыш в отношении сигнал-шум при обработке сигналов полного расширенного спектра, равный соотношению расширенной полосы и скорости передачи данных системы, может использоваться по траекториям, задержка которых отличается более чем на одну микросекунду. Разница микросекундной задержки траектории соответствует разнице в расстоянии траектории, приблизительно равной 1000 футам (30,48 м). Обычно в городе разница задержки траектории превышает одну микросекунду.

Сигнал, прошедший по нескольким различным траекториям прохождения, генерируется характеристиками многолучевого распространения наземного канала. Одной из характеристик канала многолучевого распространения является расширение во времени, которое вводится в сигнал, передаваемый по каналу. Например, если идеальный импульс передается по каналу многолучевого распространения, то принимаемый сигнал имеет форму потока импульсов. Другая характеристика канала многолучевого распространения заключается в том, что каждая идущая по каналу траектория может обусловить различный коэффициент затухания. Например, если идеальный импульс передается по каналу многолучевого распространения, то каждый импульс принимаемого потока импульсов обычно имеет такую силу сигнала, которая отличается от других принятых импульсов. Еще одна характеристика канала многолучевого распространения заключается в том, что каждая проходящая по каналу траектория может обуславливать разную фазу на сигнале. Например, если идеальный импульс передается по каналу многолучевого распространения, то каждый импульс принятого потока импульсов обычно имеет

фазу, отличающуюся от других принятых импульсов.

В мобильном радиоканале многолучевое распространение создается отражением сигнала от окружающих препятствий - зданий, деревьев, автомобилей и людей. Обычно мобильный радиоканал представляет собой изменяющийся во времени канал многолучевого распространения, обусловленный относительным движением структур, создающих многолучевое распространение. Например, если идеальный импульс передается по изменяющемуся во времени каналу многолучевого распространения, то принимаемый поток импульсов изменяется по времени, месту, затуханию и фазе как функция времени передачи этого идеального импульса.

Характеристика многолучевого распространения канала может быть причиной замирания сигнала. Замирание есть результат характеристик фазирования канала многолучевого распространения. Замирание происходит, когда векторы многолучевого распространения накладываются деструктивно, при этом формируя принимаемый сигнал, который меньше того или иного отдельного вектора. Например, если гармоническая волна передается по каналу многолучевого распространения, который имеет две траектории, в которых первая траектория имеет коэффициент затухания  $X$  дБ, задержку во времени  $\sigma$  со сдвигом фазы в  $0$  радиан, а вторая траектория имеет коэффициент затухания  $X$  дБ, задержку во времени  $0 + \pi$  радиан, то на выходе канала никакого сигнала получено не будет.

В системах модуляции узкой полосы, таких как аналоговая модуляция ЧМ, которая используется в обычных системах радиотелефона, наличие многолучевого прохождения в радиоканале дает интенсивное замирание многолучевого распространения. Как отмечалось выше, тем не менее при МДКР широкой полосы в процессе демодуляции могут быть разные траектории. Это разъединение не только значительно снижает интенсивность замирания многолучевого распространения, но и дает преимущество для системы МДКР.

Одним из решений проблемы уменьшения пагубных эффектов замирания является разнесение. Поэтому желательно, чтобы была обеспечена некоторая форма разнесения, чтобы система могла бы уменьшать замирание. Имеются три основных типа разнесения: во времени, по частоте и в пространстве.

Разнесение по времени наилучшим образом можно достичь повторением, временным перемежением и кодированием исправления ошибок и детектирования для резервирования. Система, содержащая настоящее изобретение, может использовать каждый из этих способов как форму разнесения во времени.

МДКР с присущей ему характерной широкой полосой обеспечивает одну из форм разнесения по частоте путем прохождения энергии сигнала по широкой полосе частот. Поэтому избирательное частотное замирание затрагивает только небольшую часть полосы сигнала МДКР.

Разнесение в пространстве или по

траектории достигается обеспечением многих траекторий сигнала по одновременным линиям связи от мобильного устройства через две и более базовые станции с использованием обычно двух и более антенных элементов. Кроме этого, разнесения по траекториям можно добиться применением условий многолучевого распространения посредством обработки расширенного спектра, чтобы поступающие с разными задержками прохождения сигналы принимались и обрабатывались отдельно, как указано выше. Примеры разнесения по траекториям описываются в патенте США N 5101501 "Программная передача дежурства без прерывания работы в сотовой телефонной системе МДКР" от 21 марта 1992 г. и патенте США N 5109390 "Приемное устройство разнесения в сотовой телефонной системе МДКР" от 28 апреля 1992 г.

Пагубные эффекты замирания можно также сдерживать в определенной мере в системе МДКР путем управления мощностью передатчика. Система для управления мощностью базовой станции и мобильного устройства также раскрыта в патенте США N 5056109 "Способ и устройство для управления мощностью передачи в сотовой телефонной системе МДКР" от 8 октября 1991 г.

Раскрытая в патенте 4901307 методика МДКР предусматривает использование относительно длительных последовательностей ПШ, причем каждому мобильному устройству пользователя предназначена отличная от других последовательность ПШ. Взаимная корреляция между различными последовательностями ПШ и автокорреляция последовательности ПШ для всех ненулевых сдвигов во времени имеют приближающееся к нулю среднее значение, что позволяет различать при приеме разные сигналы пользователя. (Для автокорреляции и взаимной корреляции требуется, чтобы логический "0" принимал значение "1", а логическая "1" принимала значение "-1" или аналогичное преобразование для получения нулевого среднего значения).

Однако эти сигналы ПШ не ортогональные. Несмотря на то, что взаимная корреляция существенно усредняет ноль по всему протяжению последовательности, для краткого временного интервала, такого как время разряда информации, взаимная корреляция является произвольно изменяющейся величиной с биномиальным распределением. Как таковые, сигналы создают друг другу помехи почти точно так же, как если бы они были гауссовым шумом широкой полосы с одинаковой спектральной плотностью мощности. Поэтому сигналы другого пользователя или шум взаимных помех в конце концов ограничивают достижимую производительность.

В технике хорошо известно, что можно создать  $n$  множество ортогональных двоичных последовательностей каждая длиной  $n$  для  $n$  любой степени 2 (см. "Применение цифровой связи в космосе", С.В. Голом и др., Прентис Холл Инк., 1964, стр. 45-64). На самом деле множества ортогональных двоичных последовательностей также известны для большинства значений длины, являющихся

кратным четырем и меньшим двухсот. Один из легко создаваемых классов таких последовательностей называется функцией Уолша и также известен как матрицы Адамара.

Функцию Уолша порядка  $n$  можно рекурсивно определить следующим образом:

$$W(n) = \begin{bmatrix} W(n/2) & W(n/2) \\ W(n/2) & W'(n/2) \end{bmatrix}$$

где  $W'$  означает логическое дополнение  $W$ , и  $W(1) = [0]$ .

Поэтому

$$W(2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$W(4) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

и

$$W(8) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Последовательность или код Уолша является одним из рядов матрицы функции Уолша. Матрица порядка  $n$  функции Уолша содержит  $n$  последовательностей, длина каждой из которых  $n$  битов.

Матрица порядка  $n$  функции Уолша (и также прочие ортогональные функции длиной  $n$ ) имеют такое свойство, что по интервалам в  $n$  битов взаимная корреляция между всеми различными последовательностями внутри множества является нулем. Это можно увидеть, заметив, что каждая последовательность отличается от всякой другой последовательности точно на половину битов. Нужно также отметить, что всегда есть одна последовательность, содержащая только нули, и что все прочие последовательности содержат пополам единицы и нули. Символ Уолша, содержащий только логические нули вместо половины единиц и нулей, называется нулевым символом Уолша.

На обратном канале связи от мобильного устройства до базовой станции не имеется пилота-сигнала для обеспечения опорной фазы. Поэтому нужен способ, чтобы обеспечить качественную линию связи на замирающем канале, имеющем низкое отношение Эб/ш (энергия из расчета на бит/плотность мощности шума). Модуляция функции Уолша на обратной линии связи является простым способом для получения 64-чной модуляции с когерентностью по множеству шестикодовых символов, преобразованных в 64 кода Уолша. Характеристики наземного канала таковы, что скорость изменения фазы относительно низкая. Поэтому при выборе длительности кода Уолша, которая будет короче скорости изменения фазы на канале, будет возможной когерентная демодуляция по длине одного кода Уолша.

На канале обратной линии связи код Уолша определяется информацией, передаваемой от мобильного устройства. Например, трехбитовый информационный

символ можно преобразовать в восемь указанных выше последовательностей  $W(8)$ . "Переобразование" кодированных символов Уолша в оценку исходных символов информации можно осуществить в приемном устройстве быстрым преобразованием Адамара (БПА). Предпочтительное "переобразование" или процесс выбора дает данные программного решения, которые можно направить на дешифратор для декодирования по методике максимального правдоподобия.

БПА используется для осуществления процесса "переобразования". БПА коррелирует принятую последовательность с каждой возможной последовательностью Уолша. Для выбора наиболее вероятного значения корреляции, которая масштабируется и передается в виде данных программного решения, применяются схемы выбора.

Широкоспектрное приемное устройство конструкции разнесения или приемник - "гребень" содержит множество приемников данных для уменьшения эффектов замирания. Обычно каждый приемник данных предназначен для демодулирования сигнала, прошедшего по отличной от других траектории: либо пространственно, при помощи множества антенн, либо временно по многолучевому распространению. При демодулировании сигналов, модулированных согласно схеме передачи ортогональных сигналов, каждый приемник данных коррелирует принятый сигнал с каждым возможным значением преобразования при помощи БПА. Каждый из выходов каждого БПА объединяется. Схемы выбора затем выбирают значение наиболее вероятной корреляции, основанное на объединенном выходе БПА, чтобы получить данные программного решения.

В системе, описанной в указанном выше патенте 5103459, сигнал вызова начинается как источник информации с частотой 9600 бит/сек, который затем преобразуется кодирующим устройством прямого исправления ошибок с отношением 1/3 в выходной поток с частотой 28800 символов/сек. Эти символы группируются одновременно по 6 и формируют 4800 символов Уолша в сек, при этом каждый символ Уолша выбирает одну из шестидесяти четырех ортогональных функций Уолша, которые по длительности имеют шестьдесят четыре элемента сигнала Уолша. Элементы сигналов Уолша модулируются конкретной для пользователя последовательностью ПШ. Конкретные для пользователя модулированные данные ПШ затем разбиваются на два сигнала, один из которых модулируется последовательностью ПШ синфазного канала (С) и другой из которых модулируется последовательностью ПШ квадратурного канала (К). Обе каналные модуляции С и К дают четыре элемента сигнала ПШ из расчета на один элемент сигнала Уолша с частотой расширения ПШ 1,2288 МГц. Модулированные по В и К данные являются Манипуляцией Квадратуры Сдвига (МКС), объединенной для передачи.

В сотовой системе МДКР, описанной в указанном выше патенте 4901307, каждая базовая станция охватывает ограниченную географическую территорию и связывает

мобильные устройства в районе своего охвата через коммутацию сотовой системы с телефонной сетью общего пользования (ТСОП). Когда мобильное устройство движется в зону охвата другой базовой станции, то трассировка вызова пользователя передается на эту другую базовую станцию. Траектория передачи сигнала от базовой станции к мобильному устройству называется прямой линией связи, а, как указано выше, траектория передачи сигнала от мобильного устройства к базовой станции называется обратной линией связи.

Как описывается выше, интервал элемента сигнала ПШ определяет минимальное разделение, которое должны иметь две траектории, чтобы объединиться. До того, как две отдельные траектории можно будет демодулировать, нужно сначала определить относительные сроки времени поступления (или сдвиги) траекторий в принятом сигнале. Модем канального элемента выполняет эту функцию "поиском" по всей последовательности потенциальных сдвигов траектории и измерением энергии, принятой на каждом из потенциальных сдвигов траектории. Если энергия, связанная с потенциальным сдвигом, превышает определенный порог, то этому сдвигу может быть предназначен элемент демодуляции сигнала. Сигнал, присутствующий на этом сдвиге траектории, затем можно объединить с "вкладами" других элементов демодуляции на их соответствующих сдвигах. Способ и устройство предназначения элемента демодуляции, основанного на уровнях энергии элемента демодуляции искателя, раскрыт в совместной заявке на патент США N 08/144902 "Элемент демодуляции в системе, способной принимать множество сигналов" от 28 октября 1993 г. Такое разнесение или приемник-гребень обеспечивает надежную цифровую линию связи, поскольку всем траекториям приходится замирать совместно до того, как объединенный сигнал деградирует.

Пример множества сигналов от одного мобильного устройства, поступающих в базовую станцию, показан на фиг. 1. Вертикальная ось представляет мощность, принятую в децибеллах (дБ). Горизонтальная ось представляет задержку во времени поступления сигнала из-за задержек многолучевого распространения. Ось (не показана), идущая в поисковый вызов, представляет сегмент времени. Каждый пик сигнала в общей плоскости поискового вызова поступил в общее время, но передан мобильной станцией в различное время. Каждый пик сигнала 2-7 прошел разную траекторию и поэтому дает разную задержку во времени и разную амплитудно-частотную характеристику. Шесть различных пиков сигнала, представленные пиками 2-7, представляют обстановку интенсивного многолучевого распространения. Обычные городские условия дают меньше пригодных траекторий. Минимальный уровень шума системы представлен пиками и провалами, имеющими более низкие уровни энергии. Задача элемента поиска заключается в распознавании задержки, измеренной по горизонтальной оси пиков 2-7 сигнала для потенциального элемента демодуляции.

Горизонтальная ось также может

считаться имеющей единицы сдвига ПШ. В любое заданное время базовая станция принимает разные сигналы от одного мобильного устройства, каждый из которых прошел по разной траектории и может иметь разные задержки во времени, отличные от других. Сигнал мобильного устройства модулируется последовательностью ПШ. Вариант последовательности ПШ также генерируется в базовой станции. В базовой станции каждый сигнал многолучевого распространения отдельно демодулируется кодом последовательности ПШ, упорядоченным по его хронированию. Координаты горизонтальной оси могут считаться соответствующими сдвигу кода последовательности ПШ, который будет использован для демодулирования сигнала в этой координате.

Нужно отметить, что каждый из пиков многолучевого распространения изменяется по амплитуде как функция времени (на фиг. 1 показано неровным гребнем каждого пика многолучевого распространения). В изображенном ограниченном периоде времени в пиках многолучевого распространения крупных изменений нет. В течение более продолжительного периода времени пики многолучевого распространения исчезают и с ходом времени создаются новые траектории. С течением времени пики многолучевого распространения имеют тенденцию к слиянию или "размыванию" в широкий пик. В то время как каждый элемент демодуляции следит за небольшими изменениями в предназначенном ему сигнале, задача поиска заключается в генерировании алгоритма текущей обстановки многолучевого распространения, воспринимаемой базовой станцией.

В обычной системе беспроводной телефонной связи передатчик мобильного устройства может использовать вокодерную систему, которая кодирует речевую информацию в формате переменной скорости. Например, скорость передачи данных может быть снижена из-за пауз в речи. Пониженная скорость передачи данных снижает уровень помех для других пользователей, вызываемых передатчиком мобильного устройства. Вокодерная система в приемном устройстве, или иным образом связанная с приемным устройством, используется для восстановления речевой информации. В дополнение к речевой информации только неречевая информация или сочетание того и другого может передаваться мобильным устройством.

Вокодер, пригодный для применения в данных условиях, описан в заявке на Патент США N 07/713661 "Вокодер переменной скорости" от 11 июня 1991. Этот вокодер производит из цифровых выборок речевой информации кодированные данные с четырьмя различными скоростями, напр. около 8000 битов/сек (б/с), 4000 б/с, 2000 б/с и 1000 б/с на основе речевой активности в течение 20 миллисекундного (мс) фрагмента. Каждый фрагмент вокодерных данных форматируется дополнительными разрядами как следующие фрагменты данных: 9600 б/с, 4800 б/с, 2400 б/с и 1200 б/с. Фрагмент с самой высокой скоростью передачи данных, который соответствует фрагменту 9600 б/с, называется фрагментом

"полной скорости", фрагмент данных 4800 б/с называется фрагментом "половинной скорости", фрагмент данных 2400 б/с называется фрагментом "четверти скорости" и фрагмент данных 1200 б/с называется фрагментом "одной восьмой скорости". Ни в процессе кодирования, ни в процессе форматирования фрагмента информации скорости, включенной в данные, не имеется. Когда мобильное устройство передает данные со скоростью, меньшей, чем полная скорость, рабочий цикл переданного сигнала мобильных устройств тот же, что и скорость передачи данных. Например, на четвертной скорости сигнал передается от мобильного устройства только четверть времени. В течение прочих трех четвертей времени никакого сигнала от мобильного устройства не передается. Мобильное устройство включает в себя рандомизатор пакета данных. Когда ему задают скорость данных сигнала, который нужно передать, рандомизатор пакета данных определяет, в течение каких интервалов времени мобильное устройство передает и в течение каких интервалов времени оно не передает. Более подробно рандомизатор пакета данных описывается в заявке на патент США N 07/846312 "Рандомизатор пакета данных" от 5 марта 1992.

В базовой станции каждый отдельный сигнал мобильного устройства должен быть отличен от совокупности принимаемых сигналов вызова, чтобы его демодулировать обратно в исходный сигнал вызова мобильного устройства. Система и способ для демодулирования сигнала мобильного устройства, принятого в базовой станции, описываются, например, в патенте 5103459. Фиг. 2 является блок-схемой оборудования базовой станции, описываемого в патенте 5103459, для демодулирования сигнала обратной линии связи с мобильного устройства.

Обычная базовая станция содержит множество независимых элементов поиска и демодулирования. Элементы поиска и демодулирования управляются устройством управления. В этом варианте воплощения в целях сохранения высокой производительности системы каждая мобильная станция в системе не передает непрерывно пилот-сигнал. Отсутствие пилота-сигнала на обратной линии связи увеличивает время, необходимое для просмотра всех возможных сдвигов времени, с которыми может быть принят сигнал мобильного устройства. Обычно пилот-сигнал передается с более высокой мощностью, чем сигналы нагрузки, тем самым повышая отношение сигнал-шум принимаемого пилота по сравнению с принимаемыми сигналами канала нагрузки. В противоположность этому каждое мобильное устройство в идеале передает сигнал обратной линии связи, который имеет уровень, равный уровню мощности, принятому от каждого другого мобильного устройства, и имеет поэтому низкое отношение сигнал-шум. Также пилот-сигнал передает известную последовательность данных. Без пилота-сигнала процесс поиска должен также определить, какие данные были переданы.

Для системы, показанной на фиг. 2, каждый элемент поиска содержит один процессор БПА, который может выполнять

одно преобразование БПА в течение периода времени, равного периоду символа Уолша. Процессор БПА подчинен "реальному времени" в том смысле, что в каждом интервале символа Уолша выводится одна величина и одна величина выводится из БПА. Поэтому для обеспечения быстрого процесса поиска нужно использовать несколько элементов поиска. Элементы поиска непрерывно производят сканирование в поиске информационного, находящегося под управлением контроллера системы, сигнала конкретного мобильного устройства. Элементы поиска сканируют множество временных сдвигов "вокруг" номинального поступления сигнала при поиске произведенных сигналов многолучевого прохождения. Каждый из элементов поиска подает назад к контроллеру результаты производимого им поиска. Контроллер табулирует эти результаты для использования элементов демодулирования поступающим сигналам.

Базовая станция (фиг. 2) имеет одну и более антенн 12, принимающих сигналы 14 мобильного устройства обратной линии связи МДКР. Обычно охватываемый городской базовой станцией район разбивается на три подрайона, называемых секторами. На один сектор приходится две антенны, и при этом обычная базовая станция имеет всего шесть антенн приема. Принимаемые сигналы преобразовываются с понижением частоты до полосы частот модулирующих сигналов аналоговым приемным устройством 16, которое квантирует принимаемые сигналы С и К каналов и посылает эти цифровые величины по линиям 18 в модемы 20 канального элемента. Каждый модем канального элемента работает для одного пользователя. Модем содержит множество приемных устройств цифровых данных или элементы 22, 24 демодуляции и множество приемных элементов 26 поиска. Микропроцессор 34 управляет работой элементов 22 и 24 демодуляции и элементов 26 поиска. Код ПШ пользователя в каждом элементе демодулирования и искателе придан коду мобильного устройства, предназначенного этому канальному элементу. Микропроцессор 34 поэтапно проводит искатели 26 по всему множеству сдвигов, называемому окном поиска, которое по вероятности может содержать пик сигнала многолучевого распространения, пригодный для элементов демодулирования. Для каждого сдвига элемент 26 поиска сообщает энергию, которую он обнаружил в этом сдвиге. Элементы 22 и 24 демодулирования затем подключаются микропроцессором 34 к траекториям, распознанным элементом 26 поиска (т.е. опорный сигнал их генераторов ПШ перемещается, чтобы упорядочить его относительно опорного сигнала обнаруженной траектории). После того, как элемент демодулирования зафиксирован на сигнале предназначенного ему сдвига, он затем следует этой траектории сам без "руководства" со стороны микропроцессора до тех пор, пока траектория не замрет или элемент демодулирования не будет подключен микропроцессором к более лучшей траектории.

На фиг. 2 показана внутренняя структура только одного приемного устройства 22 для

приема цифровых данных, но следует иметь в виду, что это относится также и к приемнику 24 цифровых данных и элементам 26 поиска. Каждый элемент демодулирования 22, 24 или элемент 26 поиска модема канального элемента имеет соответствующие генераторы 36, 38 последовательности ПШ С и К и генератор 40 последовательности ПШ конкретного пользователя, который используется для выбора конкретного мобильного устройства. Выход 40 последовательности ПШ конкретного пользователя имеет исключительные логические элементы 42 и 44 ИЛИ для выхода генераторов 36 и 38 последовательности ПШ С и К для выработки последовательностей ПШ-С' и ПШ-К', которые подаются к блоку 46 сжатия. Опорный сигнал хронирования генераторов ПШ 36, 38, 40 отрегулирован относительно сдвига предназначенного сигнала, благодаря чему блок 46 сжатия коррелирует принятые антенные выборки канала С и К с последовательностью ПШ-С' и ПШ-К', соответствующей предназначенному сигналу сдвига. Четыре вывода блока сжатия, соответствующие четырем элементам сигнала ПШ на элемент сигнала Уолша, суммируются накапливающими сумматорами 48, 50 и образуют единый элементарный сигнал Уолша. Суммированный элемент сигнала Уолша затем вводится в процессор 52 БПА. Процессор 52 БПА коррелирует множество из принятых шестидесяти четырех элементов сигналов Уолша с каждой из шестидесяти четырех возможных переданных функций Уолша и выводит шестьдесят четыре входные матрицы данных программного решения. Выход БПА процессора 52 БПА для каждого элемента демодулирования затем объединяется с выводами других элементов демодулирования элементом 28. Выход объединителя 28 является демодулированным символом "программного решения". Данные программного решения являются выбранным демодулированным символом, умноженным на весовой коэффициент со степенью достоверности того, что они правильно распознают исходный переданный символ Уолша. Программное решение затем подается к дешифратору 29 прямого исправления ошибок для последующей обработки, чтобы восстановить исходный сигнал вызова. Этот сигнал вызова затем отправляется по цифровой линии 30, которая направляет вызов в телефонную станцию общего пользования (ТСОП) 32.

Аналогично каждому из элементов демодулирования 22, 24 каждый элемент 26 поиска содержит траекторию полных данных демодуляции. Элемент 26 поиска отличается от элемента демодулирования только тем, как используется выход, и тем, что он не обеспечивает слежение по времени. Для каждого обрабатываемого сдвига элемент поиска находит энергию корреляции в этом сдвиге сжатием антенных выборок, накоплением их в элементарные сигналы Уолша, которые вводятся в БПА, где выполняется БПА и суммируется максимальная энергия выхода БПА для каждого символа БПА, для которого искатель находится на сдвиге. Окончательная сумма сообщается обратно в микропроцессор 34. Обычно каждый элемент 26 поиска делает пошаговое выполнение по окну поиска вместе

с другими как группа при помощи микропроцессора 34, при этом каждый элемент поиска отделен от соседнего половиной элементарного сигнала ПШ. Таким образом, на каждой максимальной возможной сдвиговой ошибке четверти элементарного сигнала имеется достаточно энергии корреляции, чтобы застраховаться от того, что траектория случайно не пропущена только потому, что элемент поиска не произвел корреляцию с точным сдвигом траектории. После последовательного проведения элементов поиска 26 по окну поиска микропроцессор 34 оценивает результаты обратного сообщения, отыскивая сильные траектории для предназначения элементов демодулирования - как это описывается в заявке на патент США N 08/144902.

Условия многолучевого распространения постоянно меняются при движении мобильного устройства по району охвата базовой станции. Число необходимых поисков устанавливается необходимостью быстрого нахождения многолучевого распространения - достаточно быстрого, чтобы траекторию можно было нормально использовать элементами демодулирования. С другой стороны, число нужных элементов демодулирования является функцией количества траекторий, обнаруживаемых обычно в данный момент для использования. Для удовлетворения этой необходимости система имеет два элемента 26 поиска и один элемент демодулирования 24 для каждой из четырех используемых интегральных схем (ИС) демодулятора для общего числа четырех элементов демодулирования и восьми искателей на один модем канального элемента. Каждый из этих двенадцати элементов обработки содержит траекторию полных данных демодулирования, включая процессор БПА, который занимает относительно большое и дорогое место при его выполнении на интегральной схеме. Кроме четырех ИС демодулятора модем канального элемента имеет также ИС модулятора и ИС дешифратора прямого исправления ошибок для общего числа 6 чипов ИС. Для управления элементами демодулирования и элементами поиска и согласования их работы требуется мощный и дорогой микропроцессор. Эти схемы в том виде, в каком они выполнены в модеме, полностью независимы, и им нужно постоянное "руководство" микропроцессором 34 для последовательного проведения по правильным сдвигам и для оперирования выходами БПА. По каждому символу Уолша микропроцессор принимает перерыв, чтобы обработать выходы БПА. Только эта скорость перерыва обуславливает необходимость микропроцессора большой мощности.

Большим преимуществом была бы замена шести ИС, нужных для модема, на одну ИС, для которой потребовался бы меньший объем микропроцессорного обеспечения, тем самым были бы снижены непосредственные издержки на ИС и производственные издержки на модем и благодаря чему можно было бы использовать более дешевые микропроцессоры (либо, как вариант, один более мощный процессор для обеспечения нескольких модемов канального элемента сразу). Недостаточно исходить только из миниатюризации компонентов при



изготовлении ИС и совмещения шести кристаллов в одном - нужно переконструировать фундаментальную структуру демодулятора для действительно рентабельного модема на одном кристалле. Из вышеизложенного очевидно, что необходимы такой прием сигналов и такое устройство обработки сигналов, которые могли бы демодулировать сигнал вызова расширенного спектра с меньшими затратами, и это более рентабельно с точки зрения структуры.

Данное изобретение заключается в едином интегральном процессоре поиска, который может быстро оценивать большое число сдвигов, потенциально содержащих многолучевое распространение принимаемого сигнала вызова. Для системы, показанной на фиг. 2, каждый искатель содержит один процессор БПА, который может выполнять одно БПА из расчета одного символа Уолша. Для того, чтобы получить дополнительную производительность обработки в системе, нужно ее дополнить элементами дискретного поиска, каждый из которых имеет свой собственный процессор БПА.

Основной особенностью данного изобретения является разъединение установления последовательности процессора БПА от реального времени и использование вместо этого одного квантованного по времени процессора БПА совместно для процессов демодуляции и поиска. Чтобы полностью воспользоваться преимуществами быстрой обработки БПА, нужно чтобы процессор БПА снабжался быстрым потоком данных. Данное изобретение включает в себя эффективный механизм подачи данных к процессору БПА.

Краткое изложение существа изобретения Согласно данному изобретению демодулятор сигнала для системы связи расширенного спектра использует единый интегральный процессор поиска для быстрой оценки большого числа сдвигов, которые потенциально содержат многолучевое распространение принимаемого сигнала вызова. По завершении поиска интегральный процессор поиска представляет сводку наиболее возможных траекторий для элементов демодулирования.

Действие интегрального процессора поиска основывается на демодуляции антенных выборок, кодированных по Уолшу с помощью процессора Быстрого Преобразования Адамара (БПА). Процессор БПА может действовать во много раз быстрее скорости в реальном времени, с которой данные принимаются. Например, в предпочтительном варианте осуществления процессор БПА может за то время, в течение которого система принимает данные в один символ Уолша, произвести 32 результата корреляции символов Уолша.

Для реализации возможностей быстрого процессора БПА необходимо, чтобы система подавала к процессору БПА данные с соответствующей высокой скоростью. В предпочтительном варианте осуществления антенные выборки модулированы в расширенном спектре и должны быть сжаты до их поступления в процессор БПА.

Чтобы подать сигнал на вход блока сжатия требуются два буферных устройства: первое

нужно для хранения антенных выборок данных, а второе - для хранения выборок последовательности ПШ. Поскольку у антенных выборок битов связанных с ними данных больше, чем битов, связанных с последовательностью ПШ, целесообразно ограничить количество подлежащих запоминанию антенных выборок, даже если это означает увеличение количества хранимых данных последовательности ПШ. Буфер выборки в предпочтительном осуществлении может хранить данные в два символа Уолша. Он записывается и считывается кругообразно. Буфер последовательности ПШ в предпочтительном варианте осуществления содержит данные в четыре символа Уолша.

Для ускорения кругообразного действия буфера выборки работа интегрального процессора поиска разбивается на группы дискретных поисков. Каждая группа дискретных поисков называется "гребнем поиска". Каждый дискретный поиск называется "элементом гребня". Каждый элемент гребня соответствует данным в один символ Уолша и одному действию преобразования процессором БПА. Кольцевой буфер действует таким образом, что каждый последующий элемент гребня в гребне поиска является сдвигом с предшествующего элемента гребня на одну половину элемента сигнала последовательности ПШ и на одну половину сдвига во времени. В этой конфигурации каждый элемент гребня в общем гребне поиска коррелируется с одной и той же последовательностью ПШ.

Группы гребней поиска можно определить в окнах поиска. Группы окон поиска можно определить как множества антенного поиска. Множества антенного поиска можно определить микропроцессором, назначив несколько параметров. Интегральный процессор поиска затем выполняет назначенные поиски и подает результаты обратно микропроцессору, при этом другого входа из микропроцессора не имеется. Таким образом, интегральный процессор поиска выполняет множество поисков - быстро и с минимальным объемом взаимодействия процессора.

Краткое описание чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется подробным описанием его воплощения со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает диаграмму сигнала интерсимвольного многолучевого распространения,

фиг. 2 изображает блок-схему известной системы демодулирования в сети связи,

фиг. 3 изображает пример системы связи МДКР согласно настоящему изобретению,

фиг. 4 - блок-схему модема канального элемента, выполненного согласно настоящему изобретению,

фиг. 5 - блок-схему процессора поиска,

фиг. 6 изображает кольцевой характер буфера антенной выборки, использующего первый сдвиг согласно изобретению,

фиг. 7 - кольцевой характер буфера антенной выборки для второго накопления первого сдвига на фиг. 6 согласно изобретению,

фиг. 8 - кольцевой характер буфера

антенной выборки для второго сдвига согласно изобретению,

фиг. 9 - график, изображающий, как искатель обрабатывает вход приемного устройства как функцию времени согласно изобретению,

фиг. 10 - блок-схему входных каскадов искателя согласно изобретению,

фиг. 11 - блок-схему блока сжатия в искателе согласно изобретению,

фиг. 12 - блок-схему результирующего процессора искателя согласно изобретению,

фиг. 13 - блок-схему логической схемы управления последовательностью искателя согласно изобретению,

фиг. 14 - схему хронирования, изображающую последовательность обработки на фиг. 5 и соответствующие состояния определенных элементов логической схемы управления на фиг. 13, согласно изобретению,

фиг. 15 - вариант блок-схемы процессора поиска согласно изобретению.

Описание предпочтительного варианта осуществления изобретения

Настоящее изобретение может применяться в разнообразных системах передачи данных, а в предпочтительном варианте осуществления, изображенном на фиг. 2, в системе 100 передачи речи и данных, в которой контроллер системы и переключатель, называемые подвижной коммутационной телефонной станцией (ПКТС) 102, также выполняют функции интерфейса и управления для обеспечения вызовов между мобильными устройствами 104 и базовыми станциями 106. ПКТС 102 также управляет трассировкой вызовов между телефонной станцией общественного пользования (ТСОП) 108 и базовыми станциями 106 для передачи в мобильные устройства 104 и из этих устройств.

Модем 110 (фиг. 4) канального элемента и другие элементы инфраструктуры базовой станции работают по методике МДКР и с форматами данных, описанными в упомянутых выше патентах. Множество антенн 112 подает сигнал 114 обратной линии связи в приемное устройство 116 аналогового передатчика. Приемное устройство 116 аналогового передатчика преобразует сигнал с понижением частоты до полосы частот модулирующих сигналов и делает выборку формы сигнала, в восемь раз превышающую частоту следования элементарных посылок ПШ. Приемное устройство 116 аналогового передатчика подает цифровые выборки к модему 110 канального элемента через сигнал 118 объединительной платы базовой станции. Для активного вызова входные каскады 122 демодулятора и интегральный процессор 128 поиска изолируют сигнал конкретного вызова от множества сигналов вызова, содержащихся в сигнале обратной линии связи посредством последовательностей ПШ, как это описано в упомянутых выше патентах.

Модем 110 канального элемента (фиг. 4) содержит единый интегральный процессор поиска 128 для распознавания сигналов многолучевого распространения в принимаемом сигнале. Модем 110 канального элемента содержит единый процессор 120 Быстрого Преобразования Адамара (БПА), работающий в режиме разделения времени и

обслуживающий и интегральный процессор 128 поиска и входные каскады 122 демодулятора. Процессор 120 БПА согласовывает входные данные с каждым возможным символом Уолша. В этом случае имеется 64 возможных символа Уолша. Процессор 120 БПА выводит уровень энергии, соответствующий каждому из 64 возможных символов Уолша, где повышенные уровни энергии указывают на более высокую вероятность того, что соответствующий символ Уолша был действительным переданным символом. Детектор 160 максимального правдоподобия определяет самый крупный выход из шестидесяти четырех выходов для каждого входа в процессор 120 БПА.

Максимальная энергия и индекс символа Уолша затем поступают к интегральному процессору 128 поиска и конвейерному процессору 126 демодулятора. Конвейерный процессор 126 демодулятора выполняет функции, имеющиеся в известных неинтегральных элементах демодуляции, которые не осуществлены во входных каскадах 122 демодулятора, но могут разделяться для совместного использования тем же способом квантования времени, что и процессор 120 БПА. Конвейерный процессор 126 демодулятора также упорядочивает во времени и объединяет данные символов, принятые на различных сдвигах, в единый поток демодулированных символов "программного решения", который умножается на весовой коэффициент для оптимизации работы обращенного перемежителя - дешифратора 130 прямого исправления ошибок. Кроме этого, конвейерный процессор 126 демодулятора вычисляет уровень мощности принимаемого сигнала. Из уровня принятой мощности создается индикация управления мощностью, которая дает команду мобильному устройству повысить или понизить передающую мощность мобильного устройства. Индикация управления мощностью затем передается через модулятор 140, который суммирует индикацию к переданному базовой станцией сигналу для приема мобильным устройством.

Поток символов программного решения выводится к обращенному перемежителю-дешифратору 130 прямого исправления ошибок, где он проходит обратное перемежение и дешифруется. Микропроцессор 136 канального элемента управляет всем процессом демодулирования и получает восстановленный сигнал вызова от обращенного перемежителя-дешифратора прямого исправления ошибок по интерфейсу 134 шины микропроцессора. Сигнал вызова затем трассируется по каналу 121 обратной подачи цифровых данных в ПКТС 102, которая соединяет вызов через ТСОП 108.

Траектория данных прямой линии связи в основном идет как инверсия функций, которые представлены для обратной линии связи. Сигнал подается из ТСОП 108 через ПКТС 102 и линию 121 обратной подачи цифровых данных. Линия 121 обратной подачи цифровых данных обеспечивает вход к кодирующему устройству-перемежителю 138 через микропроцессор 136 канального элемента. После кодирования и перемежения данных кодирующее устройство-перемежитель 138 подает данные

к модулятору 140, где они модулируются по методу, раскрытому в упомянутых выше патентах. Выход модулятора подается к сумматору 142 передачи, где он суммируется с выходами других модемов канального элемента до преобразования с повышением частоты от полосы частот модулирующих сигналов и усиливается в приемном устройстве 116 аналогового передатчика. Сумматор передачи, соответствующий каждому элементу 110, может быть каскадирован каскадным включением в виде шлейфа, которое в итоге дает окончательную сумму, подаваемую к аналоговому приемопередатчику для вещания.

Суть поискового процесса заключается в том, что квантованный во времени процессор 120 БПА (фиг. 5), который, как указано выше, используется с разделением режима между интегральным процессором поиска 128 и входными каскадами 122 демодулятора. Помимо процессора 120 БПА, работающего в режиме разделения времени, и детектора 160 максимального правдоподобия интегральный процессор поиска 128 самостоятелен, самоуправляем и самодостаточен. В указанном выше порядке процессор 120 БПА может выполнять преобразование символов Уолша в 32 быстрее, чем процессор БПА 52 (фиг. 2). Эта характеристика быстрого проведения преобразования усиливает квантованные во времени рабочие показатели модема канального элемента 110.

В предпочтительном варианте осуществления процессор 120 БПА выполнен с использованием шестиступенчатой сети "бабочка". Эти структуры сети "бабочка" хорошо известны в технике. Они обеспечивают эффективный механизм для выполнения БПА как с точки зрения сведения до минимума количества логических элементов и операций, так и с точки зрения количества и скорости периода повторения тактовых импульсов для завершения преобразования.

Сеть "бабочка" можно использовать для создания обратного преобразования, отметив симметрию, которая применяется для создания символов Уолша. Функцию Уолша порядка  $n$  можно рекурсивно определить следующим образом:

$$W(n) = \begin{cases} W(n/2), & W(n/2) \\ W(n/2), & W'(n/2) \end{cases}$$

где  $W'$  обозначает логическое дополнение  $W$ , и  $W(1) = 0$ .

В предпочтительном варианте осуществления последовательность Уолша генерируется, где  $n = 6$ , поэтому 6-ступенчатая матрица "бабочка" используется, чтобы коррелировать выборку 64 входов с каждой возможной из 64 функций Уолша. Матрица "бабочка" представляет собой ряд 6 параллельных сумматоров.

Чтобы использовать преимущества процессора 120 БПА, производительность которого в 32 раза превышает производительность его подчиненного реальному времени аналога, процессор 120 БПА должен быть обеспечен высокой скоростью ввода данных в процесс. Буфер 172 выборки выполнен специально для этой цели. Буфер 172 выборки записывается и считывается круговым методом. Процесс поиска группируется в множества поисков одного сдвига. Самым высоким уровнем

группирования является множество антенного поиска. Каждое множество антенного поиска составляется из множества окон поиска. Обычно каждое окно поиска в одном множестве антенного поиска является группой тождественно выполняемого поиска, где каждое окно поиска в антенном поиске принимает данные от одной антенны. Каждое окно поиска состоит из ряда гребней поиска. Гребень поиска является множеством последовательных сдвигов поиска, который выполняется во временном эквиваленте длительности символа Уолша. Каждый гребень поиска состоит из множества элементов гребня. Каждый элемент гребня представляет один поиск на данном сдвиге.

В начале процесса поиска микропроцессор 136 канального элемента посылает параметры, определяющие окно поиска, которое может быть частью множества антенного поиска. Ширина окна поиска может обозначаться в элементах сигнала ПШ. Количество гребней поиска, необходимое для завершения окна поиска, изменяется в зависимости от количества элементов сигнала ПШ, определенных в окне поиска. Количество элементов гребня в расчете на гребень поиска можно определить микропроцессором 136 канального элемента либо его можно зафиксировать некоторым постоянным числом.

На примере множества сигналов, поступающих на базовую станцию от одного мобильного устройства (фиг. 1), становящегося более ясной взаимосвязь окна поиска, гребня поиска и элемента гребня. Вертикальная ось представляет мощность, принятую в децибеллах (дБ). Горизонтальная ось представляет задержку во времени поступления сигнала из-за задержек многолучевого распространения. Ось (не показана), идущая в поисковый вызов, представляет сегмент времени. Каждый пик сигнала в общей плоскости поискового вызова поступил в одно и то же время, но передан мобильным устройством в разное время.

Горизонтальную ось можно считать имеющей элементы сдвига элемента сигнала ПШ. В любое данное время базовая станция принимает разнообразные сигналы от одного мобильного устройства, каждый из которых прошел разную траекторию и может иметь задержку, отличающуюся от других. Сигнал мобильного устройства модулируется последовательностью ПШ. Экземпляр последовательности ПШ также генерируется на базовой станции. На базовой станции, если бы каждый сигнал многолучевого прохождения демодулировался отдельно, то была бы необходимость в коде последовательности ПШ, упорядоченном относительно хронирования каждого сигнала. Каждая из этих упорядоченных последовательностей ПШ задерживалась бы из-за этой задержки от нулевого опорного сигнала сдвига на базовых станциях. Количество элементов сигналов ПШ, на которые упорядоченная последовательность ПШ задерживается от опорного сигнала базовой

станции нулевого сдвига, можно преобразовать в горизонтальную ось.

Сегмент времени 10 (фиг. 1) представляет множество окон поиска, подлежащих обработке сдвигов элементарного сигнала

ПШ. Сегмент времени 10 разделяется на пять разных гребней поиска, такие как гребень 9 поиска. Каждый гребень поиска в свою очередь составляется из некоторого количества элементов гребня, которые представляют искомые фактические сдвиги. Например, каждый гребень поиска состоит из 8 различных элементов гребня, таких как элемент гребня, указанный стрелкой 8.

Для обработки одного элемента гребня, как указано стрелкой 8, на этом сдвиге в течение времени необходимо множество выборок. Например, для обработки указанного стрелкой 8 элемента гребня для процесса сжатия нужно множество выборки на сдвиге, указанном стрелкой 8, уходящей со временем назад в поисковый вызов. Отметим, что принимаемым антенным выборкам также нужна соответствующая последовательность ПШ. Для процесса сжатия тоже нужна соответствующая последовательность ПШ. Последовательность ПШ можно определить, отметив время прибытия выборок и сдвиг, который нужно обработать. Нужный сдвиг можно объединить со временем прибытия для определения соответствующей последовательности ПШ, коррелируемой с принятыми выборками.

По мере сжатия элемента гребня принимаемые антенные выборки и последовательность ПШ с течением времени принимают ряд значений. Принимаемые антенные выборки одни и те же для всех сдвигов, а пики 2-7 изображают пример пиков многолучевого распространения, которые поступают одновременно и отличаются друг от друга только процессом сжатия.

В предпочтительном варианте осуществления, как будет описано ниже, каждый элемент гребня является сдвигом во времени от предшествующего элемента гребня на одну половину элемента сигнала ПШ за это время. Это означает, что если элемент гребня, соответствующий стрелке 8, коррелировался, начиная с изображенной квантованной плоскости, и двигался вперед во времени (как показано - в поисковый вызов), то элемент гребня слева от элемента, соответствующего стрелке 8, использовал выборки, начиная с половины элементарного сигнала во времени назад от изображенной квантованной плоскости. Этот ход во времени позволяет каждому элементу гребня в общем гребне поиска коррелироваться с одной и той же последовательностью ПШ.

Каждое мобильное устройство принимает переданный базовой станцией сигнал, задержанный на некоторое время из-за задержки многолучевого распространения, проходя в наземных условиях. В мобильном устройстве выполняется как генерация короткого кодирования, так и генерация длительного кодирования. Мобильное устройство генерирует опорный сигнал времени, который основан на опорном сигнале времени, который он принимает от базовой станции. Мобильное устройство использует опорный сигнал времени как вход к своим генераторам короткого и длительного кодирования. Сигнал информации, принимаемый на базовой станции от мобильного устройства, поэтому задерживается задержкой сигнала по обходному пути траектории между базовой станцией и мобильным устройством. Поэтому,

если хронирование генераторов 202, 204 и 206 ПШ, используемое в процессе поиска, подчиняется опорному сигналу времени нулевого сдвига на базовой станции, то выход генераторов всегда будет в наличии прежде, чем соответствующий сигнал будет принят от мобильного устройства.

Сигнал МКС, данные канала С и данные канала К сдвигаются друг относительно друга одновременно на половину элементарного сигнала. Поэтому сжатие МКС, используемое в предпочтительном варианте осуществления, требует данные, выбранные со скоростью, в два раза превышающей частоту следования элементарных посылок. Процесс поиска также действует оптимально с данными, выбранными со скоростью, равной половине частоты следования элементарных посылок. Каждый элемент гребня в гребне поиска сдвигается на половину элементарного сигнала от предыдущего элемента гребня. Разрешающая способность элемента гребня, равная половине элементарного сигнала, обеспечивает исключение пропуска без детектирования пиковых сигналов многолучевого распространения. По этим причинам буфер 172 антенной выборки запоминает данные, выбранные со скоростью, в два раза превышающей частоту следования элементарных посылок ПШ.

Данные в один символ Уолша считываются с буфера 172 антенной выборки для обработки одного элемента гребня. Каждый последующий элемент гребня считывается с буфера 172 антенной выборки на половину сдвига элементарного сигнала ПШ от предыдущего элемента гребня. Каждый элемент гребня сжимается одной и той же последовательностью ПШ, считанной блоком сжатия с буфера 176 последовательности ПШ. Буфер 172 антенной выборки имеется для каждого элемента гребня в гребне поиска.

Емкость буфера 172 антенной выборки составляет два символа Уолша, и он повторно записывается и считывается в течение всего процесса поиска. В каждом гребне поиска первым обрабатывается элемент гребня с самым последним сдвигом во времени. Самый последний сдвиг соответствует сигналу, который прошел самую длинную траекторию сигнала от мобильного устройства к базовой станции. Момент, когда искатель начинает обрабатывать гребень поиска, соответствует границам символа Уолша, которые есть у элемента гребня, имеющего самый последний сдвиг в гребне поиска. Строб-импульс, называемый границей сдвинутого символа Уолша, указывает самое раннее время, когда процесс поиска может начать первый элемент гребня в гребне поиска, поскольку все необходимые выборки имеются в буфере 172 антенной выборки.

Работа буфера 172 (фиг. 6) антенной выборки наиболее наглядно иллюстрируется ее кольцевым характером. Выделенный круг 400 может считаться самим буфером 172 антенной выборки. Буфер 172 антенной выборки содержит ячейки памяти для данных из двух символов Уолша. Указатель 406 записи обращается вокруг буфера 172 антенной выборки в направлении, указанном в реальном времени, означая, что указатель

406 записи вращается вокруг буфера 172 антенной выборки емкостью в два символа Уолша в течение времени, когда выборки из двух символов Уолша передаются к входным каскадам 174 искателя. По мере записи выборок в буфер 172 антенной выборки в соответствии с ячейками памяти, указанными указателем записи 406, ранее запомненные величины перезаписываются. В предпочтительном варианте осуществления буфер 172 антенной выборки содержит 1024 антенные выборки, поскольку каждый из двух символов Уолша содержит 64 элементарных сигнала Уолша. Каждый элементарный сигнал Уолша содержит 4 элементарных сигнала ПШ и каждый элементарный сигнал ПШ подвергается выборке дважды.

Процесс поиска разделяется на два дискретных "кванта времени". В предпочтительном варианте осуществления квант времени равен  $1/32$  длительности символа Уолша. Выбор из 32 квантов времени на один символ Уолша выводится из имеющейся частоты тактового сигнала и количества периода повторения тактовых импульсов, нужных для выполнения БПА. 64 периода повторения тактовых импульсов требуется для выполнения БПА для одного символа Уолша. В предпочтительном варианте осуществления имеется генератор тактовых импульсов со скоростью в восемь раз выше частоты элементарного сигнала ПШ, который обеспечивает необходимый уровень рабочих показателей. Восьмикратная частота следования элементарных посылок ПШ, умноженная на 64 необходимых периода повторения тактовых импульсов, есть эквивалент времени, необходимый для приема данных из двух элементарных сигналов Уолша. Поскольку в каждой половине буфера имеется 64 элементарных сигнала Уолша, для считывания полного символа Уолша требуется 32 кванта времени.

Множество концентрических дуг на внешней стороне выделенного круга представляет операцию считывания и записи буфером 172 антенной выборки. Дуги в выделенном круге 400 используются как средство объяснения и не соответствуют операциям считывания и записи. Каждая дуга представляет операцию считывания или записи в течение одного кванта времени. Самая близкая к центру круга дуга по времени происходит раньше всех, и каждая последующая дуга представляет операцию в последующих более поздних квантах времени, как указано стрелкой 414 времени. Каждая из концентрических дуг соответствует одной секции буфера 172 антенной выборки, представленного выделенным кругом 400. Если представить радиусы от центра выделенного круга 400 до конечных точек каждой концентрической дуги, то часть выделенного круга 400 между пересечением радиусов и выделенного круга 400 будет представлять ячейки памяти, к которым совершается доступ. Например, во время первой изображенной операции кванта времени 16 антенных выборок записываются в буфер 172 антенной выборки, представленный дугой 402А.

На фиг. 6, 7 и 8 предполагаются следующие параметры поиска для иллюстративного окна-поиска:

Ширина окна поиска 24 элементарных сигнала ПШ

Сдвиг поиска 24 элементарных сигнала ПШ

Количество символов суммирования 2

Количество элементов гребня на один гребень поиска 24

5 Также предполагается, что буфер 172 антенной выборки содержит действительные данные почти полного символа Уолша перед записью, указанной дугой 402А. В течение последующих квантов времени происходит запись, соответствующая дуге 402В и дуге 402С. В течение 32 квантов времени, имеющих в длительности одного символа Уолша, операции записи продолжаются от дуги 402А до дуги 402FF, большинство из которых не показано.

10 32 кванта времени, представленные дугами от 402А до 402FF, соответствуют времени, использованному для завершения одного гребня поиска. Пользуясь указанными выше параметрами, гребень поиска начинает сдвиг 24 элементарных сигналов ПШ от опорного сигнала нулевого сдвига или "реального времени" и содержит 24 элемента гребня. Сдвиг 24 элементарных сигналов ПШ соответствует вращению на  $16,875$  градусов по кругу от начала первой записи, указанной дугой 402А (вычисленной делением сдвига 24 элементарных сигналов ПШ на общее количество 256 элементарных сигналов в половине буфера 172 антенной выборки и умножением на  $180$  градусов). Дуга  $16,875$  градусов изображается дугой 412. 24 элемента гребня соответствуют считываниям, указанным дугами 404А-404Х, большинство из которых не изображены. Первое считывание, соответствующее дуге 404А, начинается на сдвиге через некоторое время после записи, соответствующей 402С, благодаря чему имеется соприкасающееся множество данных. Каждое последующее считывание, такое как 404В, является сдвигом от предыдущего на одну ячейку памяти, соответствующим времени  $1/2$  элементарного сигнала ПШ. В течение изображенного гребня поиска считывания двигаются к более ранним сдвигам во времени, как показано дугами 404А-404Х, с течением времени уходя против часовой стрелки в направлении, обратном вращению индикации 406 указателя записи. 24 считывания, представленные дугами 404А-404Х, проходят дугу, указанную дугой 418. Ход считываний по направлению к более ранним выборкам имеет преимущество обеспечения "бесшовного" поиска в окне поиска при выполнении каждого гребня поиска. Это преимущество будет подробно объяснено ниже.

15 Каждое из считываний, соответствующее дугам 404А-404Х, подает в блок сжатия 178 данные в один символ Уолша. Поэтому считывание соответствует прохождению по выделенному кругу 400 пути в  $180$  градусов. Отметим, что в гребне поиска последняя запись, соответствующая дуге 402FF, и последнее считывание, соответствующее дуге 404Х, не включают какие-либо общие ячейки памяти для обеспечения соприкасающихся действительных данных. Тем не менее гипотетически, если такой порядок считываний и записи продолжать, то они фактически пересекутся, и в этих условиях действительных данных не получится.

В большинстве условий передачи-приема

сигналов результат данных в один элемент гребня, собранных в течение времени длительностью в один символ Уолша, недостаточен для обеспечения точной информации о местоположении разнесенных сигналов. В этих случаях гребень поиска можно неоднократно повторить. Результаты элементов гребня в последующих гребнях поиска на общем сдвиге накапливаются процессором 162 результатов поиска, как подробно объясняется ниже. В этом случае параметры поиска, указанные выше, указывают, что количество символов для накопления на каждом сдвиге равно двум. На фиг. 7 изображен гребень поиска с фиг. 6, повторенный на том же самом сдвиге для последовавших затем данных в один символ Уолша. Отметим, что буфер 172 антенной выборки содержит данные в два символа Уолша, благодаря чему данные, нужные для обработки во время гребня поиска, указанного на фиг. 7, были записаны во время гребня поиска, изображенного на фиг. 6. В этой конфигурации ячейки памяти, находящиеся в 180 градусах друг от друга, представляют один и тот же сдвиг ПШ.

После завершения двух накопленных гребней поиска процесс поиска идет к следующему сдвигу в окне поиска. Величина этого продвижения равна ширине обработанного гребня поиска - в данном случае 12 элементарных сигнала ПШ. Как определено в параметрах поиска, ширина окна поиска равна 24 элементарным сигналам ПШ. Ширина окна будет определять, сколько требуется сдвигов гребня поиска, чтобы завершить окно поиска. В этом случае для охвата ширины окна в 24 элементарных сигнала ПШ требуются два разных сдвига. Ширина окна указывается дугой 412. Второй сдвиг для этого окна поиска начинается на сдвиге, следующем за последним сдвигом предыдущего гребня поиска, и продолжается вокруг точки сдвига номинального нуля, установленной местонахождением начала первой записи, указанным дугой 430А. Опять же в гребне поиска, указанного дугой 432А-432Х, большинство которых не изображено, имеется 24 элемента гребня. Снова 32 записи указываются дугами 430А-430FF. Таким образом, последняя запись, указанная дугой 430FF, и последнее считывание, указанное дугой 432Х, примыкают друг к другу в буфере 172 антенной выборки - как указано указательной стрелкой 434.

Изображенный на фиг. 8 гребень поиска повторен на противоположной стороне буфера 172 антенной выборки так же, как гребень поиска на фиг. 6 повторен на фиг. 7, поскольку параметры поиска обозначают, что каждый символ накоплен дважды. По завершении второго накопления второго гребня поиска для начала другого окна поиска имеется интегральный процессор 128 поиска. Последующее окно поиска может иметь новый сдвиг либо может указывать новую антенну, либо то и другое.

Местоположение границы между половиной считывания и половиной записи буфера обозначено пометкой 436 (фиг. 8). Граница обозначена меткой 410 (фиг. 6). Сигнал, который указывает точку во времени, соответствующую метке 436, называется стробом символа Уолша сдвига и также

указывает, что имеются новые выборки в один символ Уолша. По мере продвижения гребней поиска в окне к более ранним сдвигам граница между половинами считывания и записи буфера разворачивается в этап блокировки против часовой стрелки. Если по завершении текущего окна поиска необходимо крупно изменить обрабатываемый сдвиг, строб символа Уолша сдвига может продвинуться на большую часть окружности круга.

Линия 181 (фиг. 9) времени поиска дополнительно графически иллюстрирует обработку искателя. Время графически отображается по горизонтальной линии в единицах символов Уолша. Адрес буфера 172 антенной выборки и адреса буфера 176 последовательности ПШ изображены вдоль вертикальной оси - также в единицах символов Уолша. Поскольку буфер 172 антенной выборки имеет емкость в два символа Уолша, адресация буфера 172 антенной выборки заворачивается на четных границах символа Уолша, но в иллюстративных целях изображает адреса до того, как они сворачиваются друг на друга. Выборки записываются в буфер 172 антенной выборки на адресе, взятом непосредственно из времени, когда они были получены, поэтому указатель 184 записи в буфер 172 антенной выборки является прямой линией с наклоном 45 градусов. Обрабатываемый сдвиг преобразуется в базовый адрес в адресе 174 буфера антенной выборки, чтобы начать считывание выборов в один символ Уолша для одного элемента гребня. Элементы гребня показаны как почти вертикальные сегменты 192 линии указателя считывания. Каждый элемент гребня преобразуется в символ Уолша по высоте, указанной как вертикальная ось.

Вертикальные разрывы между элементами гребня в гребне поиска обусловлены входными каскадами 122 демодулятора, которые прерывают процесс поиска для использования процессора 120 БПА. Входные каскады 122 демодулятора действуют в реальном времени и имеют первый приоритет использования процессора 120 БПА всякий раз, когда они имеют текущее или очередное множество данных для обработки. Поэтому обычное использование процессора 120 БПА дано входным каскадам 122 демодулятора на каждой границе символа Уолша, соответствующей сдвигу ПШ, который демодулируется входными каскадами 122 демодулятора.

На фиг. 9 изображены те же гребни поиска, что на фиг. 6, 7 и 8. Например, гребень 194 поиска имеет свои 24 элемента гребня, каждый из которых соответствует одной из дуг 404А-404Х считывания на фиг. 6. Для гребня 194 (фиг. 9) поиска указатель 410 указывает, что строб символа Уолша сдвига соответствует аналогичному указателю на фиг. 6. Для считывания текущих выборов каждый элемент гребня должен быть ниже указателя 181 записи. Уклон вниз элементов гребня с гребнем поиска указывает этапы в сторону более ранних выборов. Гребень 195 поиска соответствует гребню поиска, изображенному на фиг. 7, а гребень 196 поиска соответствует гребню поиска, изображенному на фиг. 8.

В окне поиска, определенном указанными

выше параметрами, определены только 24 элемента гребня на один гребень поиска, хотя гребень поиска имеет 32 наличных кванта времени. Каждый элемент гребня можно обрабатывать в одном кванте времени. Тем не менее практически невозможно увеличить число элементов гребня на один гребень поиска до 32, чтобы соответствовать числу квантов времени, имеющихся в течение гребня поиска. Входные каскады 122 используют некоторые из доступных временных отрезков БПА процессора, например, четыре отрезка для обработки сигналов на 178 (фиг. 9). Имеется также задержка времени, связанная с поиском, поскольку процесс чтения должен ждать до процесса чтения, чтобы заполнить буфер достоверными данными за заданное время. Необходимы также некоторые пробелы для синхронизации для временных отрезков, осуществляющие связь после стробирующего символа Уолша. Все эти факторы практически ограничивают количество элементов поиска, которые могут быть использованы в единичном гребне поиска. В некоторых случаях количество элементов поиска на один гребень поиска может быть увеличено, поскольку если входные каскады 122 имеют только один элемент демодуляции и только прерывают БПА процессор 120 один раз на гребень поиска. Поэтому в описываемом варианте количество элементов поиска на гребень поиска управляется канальным микропроцессором 136. В альтернативном варианте количество элементов поиска на гребень поиска может быть фиксированным.

Может быть значительная задержка при подключении между антенной выборкой на входе в буфер или изменением начала отсчета окна поиска или промежутка между поисками. Если один гребень требует значительного количества образцов и следующий гребень для другой антенной выборки требует использования перекрывающейся части буфера, следующий гребень должен отложить обработку до тех пор, пока возникнет следующая связка символа Уолша, в этой точке возникнет заверченный символ Уолша для образцов для новой антенной выборки. На фиг. 9 гребень 198 поиска обрабатывает данные от другой антенны - не той, которую обрабатывает гребень поиска 197. Горизонтальная линия 188 указывает ячейку памяти, соответствующую новым выборкам антенного входа. Отметим, что гребни 197 и 198 поиска не используют какие бы то ни было общие ячейки памяти.

Для каждого кванта времени выборки в два символа Уолша должны быть записаны в буфере выборки, и выборки в один полный символ Уолша могут быть считаны с буфера выборки. В предпочтительном варианте осуществления в течение каждого кванта времени имеется 64 периода повторения тактовых импульсов. Полный элементарный сигнал Уолша состоит из четырех множеств выборки: выборки канала С во времени, происшедшие выборки канала С, выборки канала К во времени и происшедшие выборки канала К. В предпочтительном варианте осуществления каждая выборка - это четыре бита. Поэтому от буфера 172 антенной выборки требуется шестьдесят четыре бита на период повторения тактовых импульсов. С

помощью ЗУПВ с одним портом большинство конструкций прямого буфера удваивает ширину слова до 128 битов и разбивает буфер на два буфера четной и нечетной выборки 168, 170 элементарных сигналов Уолша, ширина которых 64 бита, которые имеют 64 слова и которые можно независимо считывать/записывать. Гораздо реже происходящие записи на буфер затем мультиплексируются между считываниями, которые переключаются между двумя группами в последовательных периодах повторения тактовых импульсов.

Элементарный сигнал выборки Уолша, считанный с буфера четной или нечетной выборки 168, 170 элемента сигнала Уолша, имеет произвольное упорядочение относительно физического упорядочения слова ЗУПВ. Поэтому на первом считывании кванта времени обе половины считываются в блок сжатия 178 для формирования окна шириной в два элемента сигнала Уолша, из которого получают один элемент сигнала Уолша с текущим упорядочением сдвига. Для сдвигов поиска четного элементарного сигнала Уолша адрес буфера четного и нечетного элемента сигнала Уолша для первого считывания один и тот же. Для сдвигов нечетного элементарного сигнала Уолша четный адрес для первого считывания продвигается на один от нечетного адреса, чтобы обеспечить последующий элементарный сигнал Уолша, начинающийся с нечетной половины буфера выборки. Нужные блоку 178 сжатия дополнительные элементарные сигналы Уолша могут подаваться к нему считыванием от буфера одного элементарного сигнала Уолша. Последовательные считывания затем обеспечивают постоянное наличие "обновленного" окна шириной в два элементарных сигнала Уолша, из которого можно взять данные в один элементарный сигнал Уолша, упорядоченные относительно обрабатываемого текущего сдвига.

Для каждого элемента гребня в обработанном гребне поиска в процессе сжатия используется один и тот же символ Уолша данных от буфера 176 (фиг. 5) последовательности ПШ. Для каждого периода повторения тактовых импульсов одного кванта времени нужны четыре пары ПШ-С' и ПШ-К'. При помощи ЗУПВ с одним портом ширина слова удваивается и считывается в половину реже. Одна запись на буфер 176 последовательности ПШ, необходимая из расчета одного кванта времени, затем выполняется на периоде, который не используется для считывания.

По той причине, что процесс поиска может определить поиск сдвигов ПШ до задержки от текущего времени до двух символов Уолша, нужно запоминать данные последовательности ПШ в четыре символа Уолша. В предпочтительном варианте осуществления буфер 176 последовательности ПШ представляет собой сто двадцать восемь слов на ЗУПВ в 16 битов. Требуется четыре символа Уолша, потому что начальный сдвиг может изменяться на 2 символа Уолша, и после того, как начальный сдвиг выбран, для корреляции нужна последовательность ПШ в один символ Уолша, а это означает, что для процесса сжатия требуются данные в три символа

Уолша. Поскольку одна и та же последовательность ПШ используется повторно, данные в буфере 176 последовательности ПШ не могут быть перезаписаны во время процесса сжатия, соответствующего одному гребню поиска. Поэтому память в дополнительный символ Уолша необходима, чтобы запомнить данные последовательности ПШ во время их генерации.

Данные, записываемые в буфер 176 последовательности ПШ и буфер 172 антенной выборки, обеспечиваются входными каскадами 174 искателя. Входные каскады 174 (фиг. 10) искателя включают в себя генераторы 202, 206 ПШ С и К короткого кода и генератор 204 ПШ Пользователя длительного кода. Величины, выведенные генераторами 202, 206 ПШ С и К и генератором 204 ПШ Пользователя длительного кода, определяются временем дня. Каждая базовая станция имеет универсальный эталон хронирования, такой как хронирование глобальной спутниковой системы радиоопределения, для формирования сигнала хронирования. Каждая базовая станция также передает свой радиосигнал хронирования в мобильные устройства. На базовой станции опорный сигнал времени считается имеющим нулевой сдвиг, поскольку он ориентирован на глобальный опорный сигнал.

Выход генератора 204 ПШ Пользователя длительного кода имеет логические элементы 208 и 210, исключаящие ИЛИ, для выхода соответственно генераторов 202, 206 ПШ С и К короткого кода. (Этот же процесс также выполняется в мобильном устройстве, и выход используется для модулирования переданного сигнала мобильного устройства). Выходной сигнал логических элементов 208 и 210, исключаящих ИЛИ, запоминается в последовательно-параллельном сдвиговом регистре 212.

Последовательно-параллельный сдвиговый регистр 212 буферизирует последовательности до ширины буфера 176 последовательности ПШ. Выход последовательно-параллельного сдвигового регистра 212 затем записывается в буфер 176 последовательности ПШ на адресе, взятом из опорного сигнала времени нулевого сдвига. Таким образом, входные каскады 174 искателя подают данные последовательности ПШ в буфер 176 последовательности ПШ.

Входные каскады 174 искателя также подают антенные выборки в буфер 172 антенной выборки. Выборки 118 приема выбираются из одного из множеств антенн через мультиплексор 216. Отобранные выборки приема от мультиплексора 216 подаются к фиксатору 218, где они прореживаются, т.е. одна четверть выборок выбирается для использования в процессе поиска. Выборки 118 приема отобраны с частотой, которая в восемь раз превышает частоту следования элементарных посылок ПШ приемником 116 (фиг. 4) аналогового передатчика. Обработка в алгоритме поиска предназначается для выборок, взятых с половиной частоты следования элементарных посылок. Поэтому только одну четверть принятых сигналов необходимо подавать к буферу 172 антенной выборки.

Выход фиксатора 218 подается к

последовательно-параллельному сдвиговому регистру 214, который буферизирует выборки до ширины буфера 172 антенной выборки. Выборки затем записываются в четные и нечетные буферы 168, 170 элементарного сигнала Уолша на адреса, также взятые из опорного сигнала времени нулевого сдвига. Таким образом, блок 178 сжатия может упорядочивать данные антенной выборки известным сдвигом относительно последовательности ПШ.

Для каждого периода повторения тактовых импульсов в кванте времени блок сжатия 178 (фиг. 5) берет антенные выборки из одного элементарного сигнала Уолша из буфера 172 антенной выборки, а соответствующее множество величин последовательности ПШ - из буфера 176 последовательности ПШ и выводит элементарный сигнал Уолша канала С и К к процессору 120 БПА через мультиплексор 124.

Подробная схема блока 178 сжатия показана на фиг. 11. Фиксатор 220 четного элементарного сигнала Уолша и фиксатор 222 нечетного элементарного сигнала Уолша фиксируют данные из четного буфера 168 элементарного сигнала Уолша и нечетного буфера 170 элементарного сигнала Уолша, соответственно. Группа 224 мультиплексоров извлекает подлежащие использованию выборки элементарного сигнала Уолша из выборок в два элементарных сигнала Уолша, представленных фиксаторами 220 и 222 четного и нечетного элементарного сигнала Уолша. Логический элемент 226 выбора мультиплексора определяет границу выбранного элементарного сигнала Уолша исходя из сдвига обрабатываемого элемента гребня. Элементарный сигнал Уолша выводится к группе 228 логических элементов, исключаящих ИЛИ, блока сжатия МКС.

Величины последовательности ПШ от буфера 176 последовательности ПШ фиксируются фиксатором 234 последовательности ПШ. Многорегистровое циклическое сдвиговое устройство 232 вращает выход фиксатора 234 последовательности ПШ, исходя из сдвига обрабатываемого элемента гребня, и подает последовательность ПШ к группе 228 логических элементов, исключаящих ИЛИ, блока сжатия МКС, которая обычным образом обращает антенные выборки, основанные на последовательности ПШ. Величины с исключенным ИЛИ затем суммируются древовидной схемой сумматора 230, который выполняет операцию суммирования в сжатии OQPSK и затем суммирует вместе четыре сжатых выхода элементарного сигнала, чтобы сформировать элементарный сигнал Уолша для входа в БПА.

Процессор 120 (фиг. 5) БПА берет шестьдесят четыре принятых элементарных сигнала Уолша от блока сжатия 178 через мультиплексор 124 и при помощи 6-ступенчатой матрицы "бабочка" коррелирует эти шестьдесят четыре выборки входа с каждой из шестидесяти четырех функций Уолша в кванте времени, состоящем из шестидесяти четырех периодов повторения тактовых импульсов. Детектор 160 максимального правдоподобия может быть использован, чтобы найти самый значительный выход энергий корреляции от



процессора 120 БПА. Выход детектора 160 максимального правдоподобия подается к процессору 162 результатов поиска, который является частью интегрального процессора 128 поиска.

Процессор 162 (фиг. 12) результатов поиска тоже работает в режиме квантованного времени. Подаваемые к нему сигналы управления задерживаются конвейерно для согласования с задержкой двух квантов времени с начала ввода элементарных сигналов Уолша в процессор 120 БПА, чтобы получить выход максимальной энергии. Как объяснялось выше, множество параметров окна поиска могут обозначать, что данные из некоторого количества символов Уолша в данных должны накапливаться до обработки результатов выбранной задержки. В параметрах, используемых в примерах, показанных на фиг. 6 и 7, количество накапливаемых символов равно 2. Процессор 162 результатов поиска выполняет функцию суммирования наряду с другими функциями.

Во время суммирования последовательных символов Уолша процессором 162 результатов поиска он должен запоминать накопленную сумму для каждого элемента гребня в гребне поиска. Эти накопленные суммы запоминаются в ЗУПВ 240 накопления символов Уолша. Результаты каждого гребня поиска вводятся в сумматор 242 от детектора 160 максимальной вероятности для каждого элемента гребня. Сумматор 242 суммирует имеющийся результат с соответствующей промежуточной величиной в ЗУПВ 240 накопления символов Уолша. При окончательном наполнении символов Уолша для каждого элемента гребня промежуточный результат считывается из ЗУПВ 240 и суммируется сумматором 242 с окончательной энергией от элемента гребня, чтобы дать этому элементу гребня окончательный результат поиска. Затем результаты поиска сравниваются с наилучшими результатами, найденными в поиске до этого момента, как объясняется ниже.

В данном предпочтительном варианте осуществления восемь наилучших результатов запоминаются в регистре 250 наилучших результатов. Можно хранить меньшее или большее количество результатов. Регистр 164 промежуточных результатов запоминает пиковые величины и их соответствующий ранговый порядок. Если энергия результата текущего поиска превышает по меньшей мере одну из величин энергии в регистрах, то логический элемент 254 управления процессором результатов поиска отбрасывает восьмой наилучший результат в регистре 164 промежуточных результатов и вставляет новый результат, наряду с его соответствующим рангом, сдвиг ПШ и антенну, соответствующую результату элемента гребня. Все результаты меньшего ранга становятся "разжалованными" на один ранг. В имеющемся уровне техники имеется хорошо известное большое количество методов осуществления такой функции отсортировки. В данном изобретении можно использовать любой из них.

Процессор 162 результатов поиска имеет местный фильтр пика, который в основном состоит из компаратора 244 и фиксатора 246

предыдущей энергии. Местный фильтр пика, если находится в работе, препятствует корректировке регистра 164 промежуточных результатов, даже если энергия результата поиска отвечала бы требованиям ее включения (в него), если результат поиска не представляет местный пик многолучевого прохождения. Таким образом, местный фильтр пика не дает заносить сильное широко "размазанное" многолучевое распространение в регистр 164 промежуточных результатов, тем самым не оставляя места для более слабого, но четкого многолучевого распространения, которое может стать лучшим кандидатом на демодуляцию.

Выполнение местного фильтра пика прямое. Величина энергии суммирования предыдущего элемента гребня запоминается в фиксаторе 246 предыдущей энергии. Суммирование имеющегося элемента гребня сравнивается компаратором 244 с хранящейся величиной. Выход компаратора 244 указывает, какой из двух входов больше, и фиксируется в логическом элементе 254 управления процессором результатов поиска. Если предыдущая выборка представляла местные максимумы, то логический элемент 254 управления процессором результатов поиска сравнивает результат предыдущей энергии с данными в регистре 164 промежуточных результатов, как описывается выше. Если местный фильтр пика выключен микропроцессором 136 канального элемента, то сравнение с регистром 164 промежуточных результатов всегда включается. Если либо имеющийся, либо последний элемент гребня в границе окна поиска имеет уклон, то тогда устанавливается фиксатор уклона, чтобы величина края границы также могла бы считаться пиком.

Простое выполнение этого местного фильтра пика облегчается ходом считываний в сторону более ранних символов в гребне поиска. Как показано на фиг. 6, 7, 8, 9 в гребне поиска каждый элемент гребня идет в сторону сигналов, прибывающих по времени раньше. Это продвижение означает, что в окне поиска последний элемент гребня в гребне поиска и первый элемент гребня последующего гребня поиска в сдвиге соприкасаемы. Поэтому действию местного фильтра пика меняться не надо, а выход компаратора 244 действителен в границах гребня поиска.

В конце обработки окна поиска величины, хранящиеся в регистре 164 промежуточных результатов, переносятся к регистру 250 наилучших результатов, считывание с которого производится микропроцессором 136 канального элемента. Процессор 162 результатов поиска, таким образом, забирает большую часть нагрузки с микропроцессора 136 канального элемента, который в системе нужен для того, чтобы независимо оперировать каждым результатом элемента гребня.

В предшествовавших разделах все внимание уделялось каналу обработки данных в интегральном процессоре 128 поиска и описывалось, как сырые антенные выборки 118 преобразуются в сводное сообщение о многолучевом прохождении на выходе регистра 250 наилучших результатов. В последующих разделах идет подробное

описание, как управляют каждым элементом в канале обработки данных поиска.

Как указывалось ранее, микропроцессор 136 канального элемента определяет множество параметров поиска, которое включает в себя группу антенн, чтобы произвести поиск по данным, хранимым в буфере 348 (фиг. 13) выбора антенны, исходный сдвиг, хранимый в буфере 308 сдвига поиска, число элементов гребня из расчета на один гребень поиска, хранимое в буфере 312 ширины гребня, ширину окна поиска, хранимую в буфере 314 ширины поиска, число символов Уолша для накопления, хранимое в буфере 316 накопления символов Уолша, и командное слово, хранимое в буфере 346 командного слова.

Исходный сдвиг, хранимый в буфере 308 сдвига поиска, определяется разрешающей способностью в восемь элементарных сигналов. Исходный сдвиг контролирует удаление выборки прореживанием фиксатором 218 фиг. 10 во входных каскадах 174 искателя. В этом осуществлении благодаря буферу 172 антенной выборки шириной в два символа Уолша самой крупной величиной исходного сдвига является половина элементарного сигнала ПШ, меньшая двух полных символов Уолша.

До этого момента раскрывалась общая конфигурация выполнения поиска. В действительности имеется несколько классов определенных поисков. Когда мобильное устройство начинает свой доступ в систему, оно посылает сигнал радиомаяка с использованием нулевого символа Уолша, который называется предисловием. Нулевым символом Уолша является такой символ Уолша, который содержит все логические нули вместо упомянутых выше половины единиц и половины нулей. После выполнения предисловного поиска искатель ищет мобильные устройства, которые посылают радиомаяковый сигнал нулевого символа Уолша на канал доступа. Результатом поиска для предисловного поиска является энергия для нулевого символа Уолша. После выполнения поиска канала доступа в режиме сбора данных детектор 160 максимального правдоподобия выводит энергию для нулевого символа Уолша независимо от детектированной энергии максимального выхода. Командное слово, хранимое в буфере 346 командного слова, включает в себя предисловный бит, который указывает, когда выполняется предисловный поиск.

Как описывалось выше, механизм управления мощностью в предпочтительном варианте осуществления измеряет уровень сигнала, принятого от каждого мобильного устройства, и формирует индикацию управления мощностью, чтобы дать мобильному устройству команду повысить или понизить мощность передачи мобильного устройства. Механизм управления мощностью действует по множеству символов Уолша, которое называется группой управления мощностью во время работы канала нагрузки. (Работа канала нагрузки следует за работой канала доступа и означает работу во время активного вызова). Все символы Уолша в одной группе управления мощностью передаются при помощи той же команды индикации управления мощностью в

мобильном устройстве.

Как описано выше, в предпочтительном варианте осуществления данного изобретения передаваемый мобильным устройством сигнал имеет изменяемую частоту во время действия канала нагрузки. Частота, передаваемая мобильным устройством, неизвестна на базовой станции во время процесса поиска. При накоплении последовательных символов очень важно, чтобы передатчик во время накопления не заперся. Последовательные символы Уолша в группе управления мощностью пропускаются вентилем как группа, означающая, что все 6 символов Уолша, составляющие группу управления мощностью в предпочтительном осуществлении, заперты или отперты.

Таким образом, когда параметр поиска определяет, что множество символов Уолша должно накапливаться во время действия канала нагрузки, при этом процесс поиска должен упорядочить каждый гребень поиска, чтобы начинать и заканчивать в одной группе управления мощностью. Командное слово, хранимое в буфере 346 командного слова, включает в себя бит упорядочения группы управления мощностью. Когда бит упорядочения группы управления мощностью установлен на единицу, указывая поиск канала нагрузки, процесс поиска синхронизируется с границей следующей группы управления мощностью вместо просто границы символа Уолша следующего сдвига.

Командное слово, хранимое в буфере 346 командного слова, также включает в себя бит включения фильтра детектирования пика, как описано выше.

Искатель работает либо в непрерывном, либо в пошаговом режиме согласно установке непрерывного/пошагового бита командного слова. В пошаговом режиме после выполнения поиска интегральный процессор 128 поиска возвращается в состояние ожидания дальнейших команд. В непрерывном режиме интегральный процессор 128 поиска всегда в поиске, и к тому времени, когда в микропроцессор 136 канального элемента поступает сигнал о том, что результаты есть, интегральный процессор 128 поиска уже начал следующий поиск.

Блок 166 управления поиском дает сигналы хронирования, используемые для управления процессом поиска, который осуществляется интегральным процессором 128 поиска. Блок 166 управления поиском посылает опорный сигнал хронирования нулевого сдвига в генераторы 202, 206 ПШ С и К короткого кода и генератор 204 ПШ Пользователя длительного кода и сигнал включения фиксатору 218 прореживания, и сигнал выбора мультиплексору 216 во входные каскады 174 искателя. Он подает адреса считывания и записи в буфер 176 последовательности ПШ и четный и нечетный буферы 168 и 170 элементарных сигналов Уолша. Он выводит текущий сдвиг для управления работой блока 178 сжатия. Он обеспечивает опорный сигнал хронирования между квантами времени для процессора 120 БПА и определяет, использует ли процессор 120 БПА процесс поиска или процесс демодуляции путем управления мультиплексором 124 входа БПА. Он подает несколько задержанных конвейерно

вариантов определенных строб-импульсов внутреннего хронирования для логического элемента 254 (фиг. 12) управления процессором результатов поиска, чтобы он мог суммировать результаты поиска по гребню сдвигов для некоторого числа накоплений символов Уолша. Блок 166 управления поиском обеспечивает регистр 250 наилучших результатов конвейерным сдвигом и антенной информацией, соответствующей накопленной энергии в регистре 250 наилучшего результата.

Счетчик 342 (фиг. 13) времени системы подчинен опорному сигналу хронирования нулевого сдвига. В предпочтительном варианте осуществления, как это было подробно описано выше, генератор тактовых импульсов системы идет в восемь раз быстрее частоты следования элементарных посылок ПШ. В символе Уолша имеется 256 элементарных сигналов ПШ и 6 символов Уолша в группе управления мощностью для общего количества в  $6 \cdot 256 \cdot 8 = 12288$  тактовых импульсов системы на одну группу управления мощностью. Поэтому в предпочтительном варианте осуществления счетчик 342 времени системы содержит четырнадцатитрибитовый счетчик, который подсчитывает 12288 тактовых импульсов системы. Счетчик 342 времени системы подчинен строб-импульсу опорного сигнала времени нулевого сдвига для базовой станции. Опорный сигнал входа для генераторов 202, 206 ПШ С и К короткого кода и генератора 204 (фиг. 10) ПШ Пользователя длительного кода во входных каскадах 174 искателя берется из счетчика 342 времени системы. Выход генератора 204 ПШ Пользователя длительного кода также основывается на более длительном опорном сигнале всей системы, который не повторяется около 50 дней. Более длительный опорный сигнал всей системы не контролируется процессом поиска и действует как заранее заданная величина. Непрерывное действие на основе заранее заданной величины управляется счетчиком 342 времени системы. Адреса для буфера 176 последовательности ПШ и четного и нечетного буферов 168 и 170 элементарного сигнала Уолша берутся из счетчика 342 времени системы. Счетчик 342 времени системы фиксируется фиксатором 328 в начале каждого кванта времени. Выход фиксатора 328 выбирается через адресные мультиплексоры 330, 332 и 334, которые обеспечивают адреса записи, соответствующие текущему кванту времени, когда эти буферы записываются несколько позже в этом кванте времени.

Накопитель 310 следит за сдвигом элемента гребня, который в данное время обрабатывается. Исходный сдвиг, хранящийся в буфере 308 сдвига поиска, загружается в накопитель 310 сдвига в начале каждого окна поиска. Накопитель 310 отрицательно прирастает с каждым элементом гребня. В конце каждого гребня поиска, который должен повториться для дальнейших накоплений, число элементов гребня из расчета на один гребень поиска, хранящееся в буфере 312 ширины гребня, снова прибавляется к накопителю сдвига для его отсылки к первому сдвигу в гребне поиска. Таким образом, процесс поиска снова

проходит по тому же гребню поиска для еще одного накопления символа Уолша. Если процесс поиска прошел по текущему гребню поиска на его окончательном накоплении символа Уолша, то накопитель 310 отрицательно прирастает на единицу выбором входа "нет" мультиплексора 304 гребня повторения, который дает сдвиг первого элемента гребня в следующем гребне поиска.

Выход накопителя 310 всегда представляет сдвиг обрабатываемого текущего элемента гребня и таким образом используется для управления входом данных в блок 178 сжатия. Выход накопителя 310 сдвига прибавляется сумматорами 336 и 338 к выходу межквантового хронирования счетчика 342 времени системы для генерации адресной последовательности в кванте времени, соответствующем элементу гребня. Выход сумматоров 336 и 338 выбирается через адресные мультиплексоры 330 и 332, чтобы обеспечить адреса считывания буфера 172 антенной выборки.

Выход накопителя 310 сдвига также сравнивается компаратором 326 с выходом счетчика 342 времени системы для формирования строба символа Уолша сдвига, который указывает, что буфер 172 антенной выборки имеет достаточно действительных данных для начала процесса поиска.

Счетчик 320 гребня поиска следит за количеством элементов гребня, остающихся для обработки в текущем гребне поиска. Счетчик 320 гребня поиска загружают шириной окна поиска, хранящегося в буфере 314 ширины поиска в начале окна поиска. Счетчик 320 гребня поиска прирастает после завершения обработки окончательного накопления символа Уолша каждого гребня поиска. При достижении им окончательного счета все сдвиги в окне поиска обработаны. Для индикации того, что конец текущего окна поиска близок, выход счетчика 320 гребня поиска суммируется сумматором 324 с выходом буфера 312 ширины гребня. Конец индикации окна поиска отмечает время, когда буфер 172 антенной выборки может начать заполняться выборками данных из альтернативной антенны в подготовке для следующего окна поиска, не нарушая содержимое, нужное для текущего окна поиска.

Когда микропроцессор 136 канального элемента определяет окно поиска, он может определить, что данное окно поиска должно быть выполнено для множества антенн. В этом случае идентичные параметры окна поиска повторяются с помощью выборок из ряда антенн. Эта группа окон поиска называется множеством поиска антенны. Если множество поиска антенны определено микропроцессором 136 канального элемента, то антенное множество программируется величиной, хранящейся в буфере 348 выбора антенны. После завершения множества поиска антенны микропроцессор 136 канального элемента переходит в режим готовности.

Счетчик 318 элемента гребня содержит некоторое количество элементов гребня, остающихся для обработки в текущем гребне поиска. Счетчик 318 элемента гребня прирастает один раз по каждому обработанному элементу гребня и

загружается выходом буфера 312 ширины гребня, когда искатель находится в состоянии ожидания, либо по завершении гребня поиска.

Счетчик 322 накопления символов Уолша считает количество символов Уолша, остающихся для накопления для текущего гребня поиска. Счетчик загружается количеством символов Уолша для накопления, хранящихся в буфере 316 накопления символов Уолша, когда искатель находится в состоянии ожидания, либо после завершения прохода гребня поиска при окончательном накоплении символов Уолша. В противном случае счетчик прирастает с завершением каждого гребня поиска.

Счетчик 302 действительного входа загружается всякий раз, когда упорядочение входной антенны или проредителя изменяется. Он загружается минимальным числом выборок, которые нужны искателю для обработки гребня поиска на основе выхода буфера 312 ширины гребня (т.е. один символ Уолша плюс выборки в одну ширину гребня). Всякий раз, когда антенная выборка записывается в буфере 172 антенной выборки, счетчик 302 действительного входа прирастает. Когда он достигает своего окончательного счета, он посылает сигнал включения, который позволяет начаться процессу поиска. Счетчик 302 действительного входа также обеспечивает механизм для сдерживания обработки поиска, когда сдвиги последовательных окон поиска не разрешают непрерывную обработку данных.

Искатель действует либо в состоянии ожидания, либо в синхронном состоянии, либо в активном состоянии. Устройство 350 управления упорядочения искателя обеспечивает текущее состояние. Интегральный процессор 128 поиска восстанавливается в режиме ожидания, когда команда возврата в исходное состояние прилагается к модему 110 канального элемента. Во время состояния ожидания все счетчики и накопители в блоке 166 управления поиском загружают свои соответствующие параметры поиска, как указано выше. После команды от микропроцессора 136 канального элемента процессу поиска о начале непрерывного или поэтапного поиска с помощью командного слова интегральный процессор 128 поиска переходит в синхронное состояние.

В синхронном состоянии искатель всегда ожидает границы символа Уолша сдвига. Если данные в буфере 172 антенной выборки пока не действительны или если бит упорядочения группы управления мощностью установлен и символ Уолша не является границей группы управления мощностью, тогда интегральный процессор 128 поиска остается в синхронном состоянии, пока не будут соблюдены должные условия на границе последующего символа Уолша сдвига. Когда символ Уолша сдвига введен в действие должным образом, искатель может перейти в активное состояние.

Интегральный процессор 128 поиска остается в активном состоянии до тех пор, пока он не обработает гребень поиска, и в этот момент вернется в синхронное состояние. Если интегральный процессор 128 поиска находится в одноэтапном режиме, он может переходить из активного состояния в

состояние ожидания по завершении последнего элемента гребня для окончательного накопления символа Уолша для последнего гребня поиска в окне поиска. Интегральный процессор 128 поиска затем ожидает, чтобы микропроцессор 136 канального элемента запустил еще один поиск. Если вместо этого интегральный процессор 128 поиска находится в непрерывном режиме, тогда в это время он загружает новое множество параметра поиска и возвращается в синхронное состояние, чтобы ожидать символ Уолша сдвига в исходном сдвиге для обработки в новом поиске. Активное состояние является единственным состоянием, в котором обрабатываются выборки антенных данных. В состоянии ожидания или в синхронном состоянии искатель просто следит за временем при помощи счетчика 342 времени системы и продолжает запись в буфер 176 последовательности ПШ и буфер 172 антенной выборки, чтобы, когда искатель будет переходить в активное состояние, эти буферы были уже готовы для использования.

На фиг. 14 представлено увеличенное изображение первого накопления символа Уолша во втором гребне поиска в окне поиска, таком как гребень 196 поиска на фиг. 9. Третий символ Уолша относительно импульса времени системы опорного сигнала нулевого сдвига изображен разделенным на тридцать два кванта времени. Состояние 372 искателя изменяется с синхронного состояния в активное сигналами индикации границы символа Уолша сдвига о том, что буфер 172 антенной выборки с действительными выборками готов к обработке на этом сдвиге. Во время следующего кванта времени обрабатывается первый элемент гребня из гребня поиска. Искатель продолжает использовать каждый квант времени для обработки элемента гребня, как указано обозначением S в квантах 374 времени, при том условии, что входные каскады 122 демодулятора не используют БПА, как указано обозначением F в квантах 374 времени. Искатель заканчивает обрабатывать каждый элемент гребня в гребне и возвращается в синхронное состояние перед следующей границей символа Уолша сдвига. Также изображено состояние 362 счетчика гребня поиска, которое прирастает во время активного состояния, пока не достигнет конечного состояния, указывая, что обработан полный гребень поиска. Состояние 364 счетчика сдвига изображено как прирастающее между каждым квантом времени, соответствующим элементу гребня, чтобы он мог быть использован для выведения адреса считывания сдвига буфера выборки в течение кванта времени.

Состояние 364 счетчика сдвига конвейерно задерживается для формирования счета сдвига для регистра 164 промежуточного результата. Счетчик сдвига 368 прирастает на прохождении окончательного накопления 370 символа Уолша.

Таким образом, единый интегральный процессор поиска буферизированием антенных выборок и используя процессор квантованного по времени преобразования может по собственной последовательности проходить поиск, конфигурированный

множеством параметров поиска, анализировать результаты и представлять сводный отчет об оптимальных траекториях, используемых для повторного предназначения элемента. Это снижает нагрузку микропроцессора относительно искателя, поэтому можно использовать менее дорогой микропроцессор, и также снижает непосредственные издержки интегральной схемы по той причине, что целый модем канального элемента можно разметить на одной ИС.

Описанные здесь общие принципы можно использовать в системах, в которых применяются другие варианты схем передачи. Вышеизложенное описание основано на приеме сигнала обратной линии, где нет пилота-сигнала. На прямой линии связи предпочтительного варианта осуществления базовая станция передает пилот-сигнал. Пилот-сигнал является сигналом, имеющим известные данные, поэтому не нужен процесс БПА, чтобы определять, какие данные были переданы. Для осуществления настоящего изобретения интегральный процессор поиска для приема сигнала, содержащего пилот-сигнал, не будет содержать процессор БПА или функцию максимального детектирования максимального правдоподобия. Например, процессор 120 БПА и блоки 160 детектирования максимального правдоподобия можно было бы заменить простым накопителем 125, как показано на фиг. 15. Операция поиска с пилотом-сигналом аналогична операции поиска канала доступа в режиме сбора данных.

Имеется много конфигураций для систем связи расширенного спектра, которые здесь конкретно не описаны, но которые могут применяться с данным изобретением. Например, вместо кодирования Уолша и декодирования БПА можно использовать другое средство кодирования и декодирования.

### Формула изобретения:

1. Интегральный процессор поиска, принимающий сигнал, содержащий группу модулированных сигналов вызова расширенного спектра, разделяющих общую полосу частот, содержащий буфер выборки для запоминания ограниченного количества выборок данных группы модулированных сигналов вызова расширенного спектра, при этом каждый из модулированных сигналов вызова расширенного спектра содержит ряд битов, кодированных в группах фиксированной длины в ряд символов, имеющих одну скорость передачи, а выборки данных запоминаются со скоростью, соответствующей указанной скорости передачи, буфер последовательности псевдошума (ПШ) для запоминания ограниченного количества элементарных сигналов данных последовательности ПШ, в котором элементарные сигналы данных последовательности ПШ соответствуют последовательности ПШ, используемой для модулирования, по меньшей мере, одного сигнала вызова в группе модулированных сигналов вызова расширенного спектра, блок сжатия для коррелирования части выборок данных группы сигналов вызова расширенного спектра, запомненных в буфере выборки с частью элементарных

сигналов данных последовательности ПШ, запомненных в буфере последовательности ПШ, и для формирования коррелированного выходного сигнала, соответствующего одному символу, отличающийся тем, что содержит средство преобразования для декодирования указанного коррелированного выходного сигнала для формирования оценки ряда битов, в котором средство преобразования декодирует коррелированный выходной сигнал со скоростью, повышающей скорость передачи.

2. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором буфер выборки может запоминать выборки данных в размере двух символов, а буфер последовательности ПШ может запоминать элементарные сигналы данных последовательности ПШ в размере четырех символов.

3. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором каждый символ в указанном ряде символов содержит ряд кодовых битов, и при этом в, по меньшей мере, одном сигнале вызова каждый из кодовых битов модулируется множеством элементарных сигналов данных последовательности ПШ, а ограниченное количество выборок данных, запомненных в буфере выборки, запоминается так, что эти две выборки данных запоминаются для каждого из элементарных сигналов данных последовательности ПШ.

4. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором оценка ряда битов содержит вероятность, соответствующую каждой возможной величине групп фиксированной длины, и также содержит детектор максимального правдоподобия для приема оценки и обеспечения величины выхода программного решения, указывающего максимальный уровень энергии коррелированного выходного сигнала.

5. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором скорость, с которой средство преобразования декодирует коррелированный выходной сигнал, в 32 раза превышает скорость передачи.

6. Интегральный процессор поиска по п.1, который дополнительно содержит элемент демодулирования для формирования сжатых данных вызова, а средство преобразования предназначено также для декодирования сжатых данных вызова.

7. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором ряд битов кодируется по Уолшу в группы фиксированной длины.

8. Интегральный процессор поиска по п.7, в котором средство преобразования является процессором быстрого преобразования Адамара.

9. Интегральный процессор поиска по п.4, который дополнительно содержит накопитель для суммирования последовательных величин выхода программного решения.

10. Интегральный процессор поиска по п.1, который дополнительно содержит контроллер поиска для обеспечения сигнальной информации.

11. Интегральный процессор поиска по п.9, в котором множество рядов символов сгруппировано в группу управления мощностью, а каждый символ в группе управления мощностью имеет общий уровень передаваемой мощности.

12. Интегральный процессор поиска по

п.11, в котором накопитель суммирует величины выхода программного решения, соответствующие символам, имеющим общую группу управления мощностью.

13. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором блок сжатия предназначен для формирования коррелированного выходного сигнала со скоростью, превышающей скорость передачи, а каждый из коррелированных выходных сигналов соответствует сдвигу задержки во времени от времени опорного сигнала времени нулевого сдвига.

14. Интегральный процессор поиска по п.10, в котором буфер выборки состоит из буфера четной и нечетной выборки, при этом, если предыдущая выборка данных запомнена в буфере четной выборки, то последующая выборка данных запоминается в буфере нечетной выборки, а если предыдущая выборка данных запоминается в буфере нечетной выборки, то последующая выборка данных запоминается в буфере четной выборки.

15. Интегральный процессор поиска по п.1, в котором каждый символ в ряде символов состоит из ряда кодовых битов, при этом в, по меньшей мере, одном сигнале вызова каждый из кодовых битов модулируется четырьмя элементарными сигналами данных последовательности ПШ, а ограниченное число выборок данных, запомненных в буфере выборки, запоминается так, что две выборки данных запоминается для каждого элементарного сигнала данных последовательности ПШ, и каждая выборка представляет собой четыре бита.

16. Способ приема сигнала, состоящего из группы сигналов вызова расширенного спектра, разделяющих общую полосу частот в модеме, работающем под управлением микропроцессора модема, и изолирующих один из указанных сигналов вызова из группы для определения силы вызова на сдвиге времени задержки траектории от времени опорного сигнала времени нулевого сдвига, который заключается в том, что запоминают биты данных последовательности ПШ в буфере последовательности ПШ, запоминают первое принятое множество выборок сигнала вызова в буфере выборки, имеющем ограниченный размер, сжимают первое с фиксированной длиной множество указанных выборок сигнала вызова из буфера выборки, соответствующего первому времени задержки траектории, при помощи первого множества битов данных последовательности ПШ для формирования первого сжатого сигнала вызова, запоминают второе принятое множество выборок сигнала вызова в буфере выборки и сжимают второе с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова из буфера выборки, соответствующего второму времени задержки траектории, при помощи первого множества битов данных последовательности ПШ из буфера последовательности ПШ для формирования второго сжатого сигнала вызова, отличающийся тем, что второе с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова содержит большое количество таких же выборок сигнала вызова, что и первое с фиксированной длиной

множество выборок сигнала вызова, а длина первого и второго принятого множества выборок сигнала вызова является фрагментом фиксированной длины первого и второго с фиксированной длиной множества выборок сигнала вызова.

17. Способ по п.16 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором этап сжатия первого с фиксированной длиной множества выборок сигнала вызова из буфера выборок осуществляют при условии, что имеется один символ Уолша на ширине гребня действительных выборок сигналов вызова, имеющихся в буфере выборки, для оценки силы сигнала в первом времени задержки траектории.

18. Способ по п.16 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором дополнительно осуществляют выбор антенны из множества имеющихся антенн для подачи выборок сигнала вызова.

19. Способ по п.16 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором дополнительно запоминают третье принятое множество выборок сигнала вызова в буфере выборки, сжимают третье с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова из буфера выборки, соответствующее третьему времени задержки траектории, при помощи второго множества битов данных последовательности ПШ из буфера последовательности ПШ для формирования третьего сжатого сигнала вызова, запоминают четвертое принятое множество выборок сигнала вызова из буфера выборки, сжимают четвертое с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова из буфера выборки, соответствующее четвертому времени задержки траектории, при помощи второго множества битов данных последовательности ПШ из буфера последовательности ПШ для формирования четвертого сжатого сигнала вызова, при этом четвертое с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова содержит большое количество таких же выборок сигнала вызова, что и третье с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова, а длина третьего и четвертого принятого множества выборок сигнала вызова является фрагментом фиксированной длины первого и второго с фиксированной длиной множеств выборок сигнала вызова.

20. Способ по п.19 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором дополнительно определяют первый уровень мощности сигнала вызова, соответствующий первому сжатому сигналу вызова, определяют второй уровень мощности сигнала вызова, соответствующий второму сжатому сигналу вызова, определяют третий уровень мощности сигнала вызова, соответствующий третьему сжатому сигналу вызова, определяют четвертый уровень мощности сигнала вызова, соответствующий указанному четвертому сжатому сигналу вызова.

21. Способ по п.20 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором

дополнительно суммируют первый уровень мощности сигнала вызова и третий уровень мощности сигнала вызова, суммируют второй уровень мощности сигнала вызова и четвертый уровень мощности сигнала вызова, при этом первое время задержки траектории является таким же, как и третье время задержки траектории, а второе время задержки траектории такое же, как указанное четвертое время задержки траектории.

22. Способ по п.21 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором дополнительно наибольший суммированный результат подают на микропроцессор канального элемента.

23. Способ по п.20 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором при определении первого уровня мощности сигнала вызова осуществляют декодирование первого сжатого сигнала вызова при помощи быстрого преобразования Адамара для формирования данных программного решения.

24. Способ по п.16 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором каждый из модулированных сигналов вызова расширенного спектра содержит ряд битов, кодированных в группах фиксированной длины в ряде символов, содержащих ряд кодовых битов.

25. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором указанный ряд битов кодируют по Уолшу, а ряд символов является символами Уолша.

26. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором каждый из кодовых битов одного изолированного сигнала вызова модулируют множеством битов данных последовательности ПШ.

27. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором каждый из кодовых битов одного изолированного сигнала вызова модулируют четырьмя битами данных последовательности ПШ.

28. Способ по п.27 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором две выборки сигнала вызова запоминают в буфере выборки для каждого бита данных последовательности ПШ.

29. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором ограниченный размер буфера выборки соответствует выборкам данных из двух символов.

30. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором буфер данных последовательности ПШ может запоминать биты данных последовательности ПШ в четыре символа.

31. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором первое с фиксированной длиной множество выборок

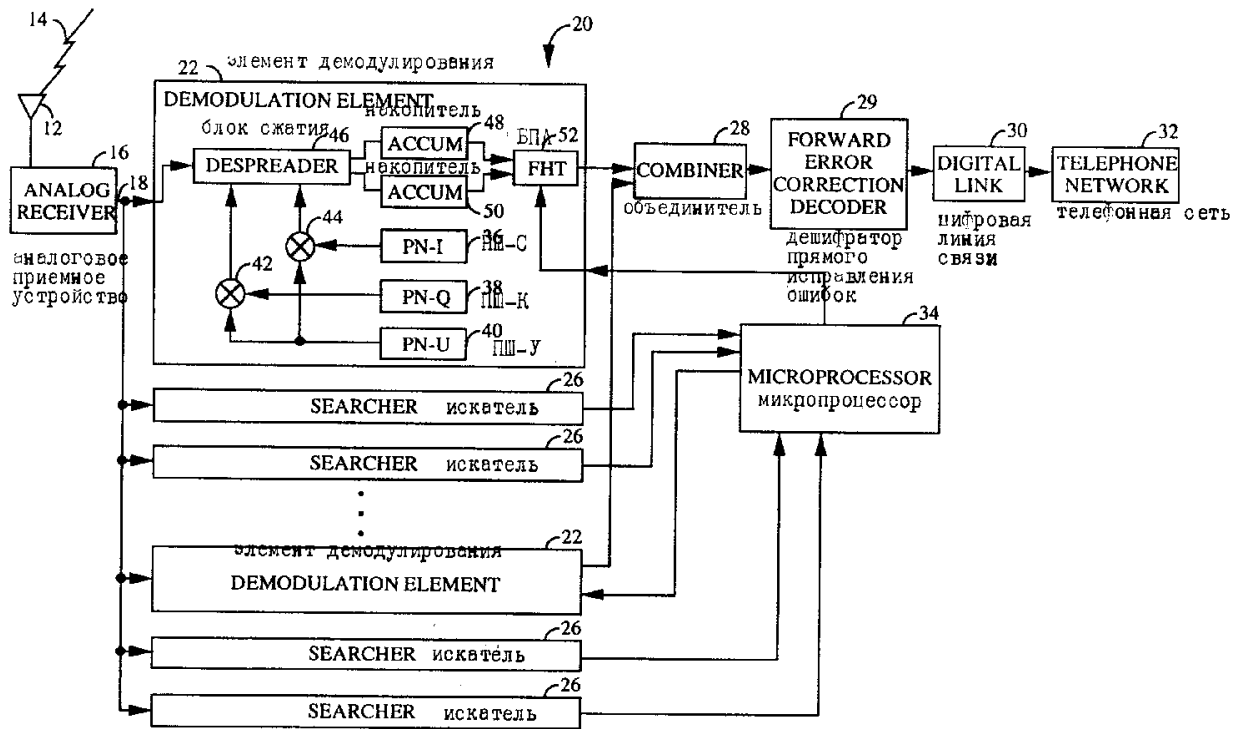
сигнала вызова соответствует данным из одного символа.

32. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором первое принятое множество выборок сигнала вызова соответствует 1/32 символа.

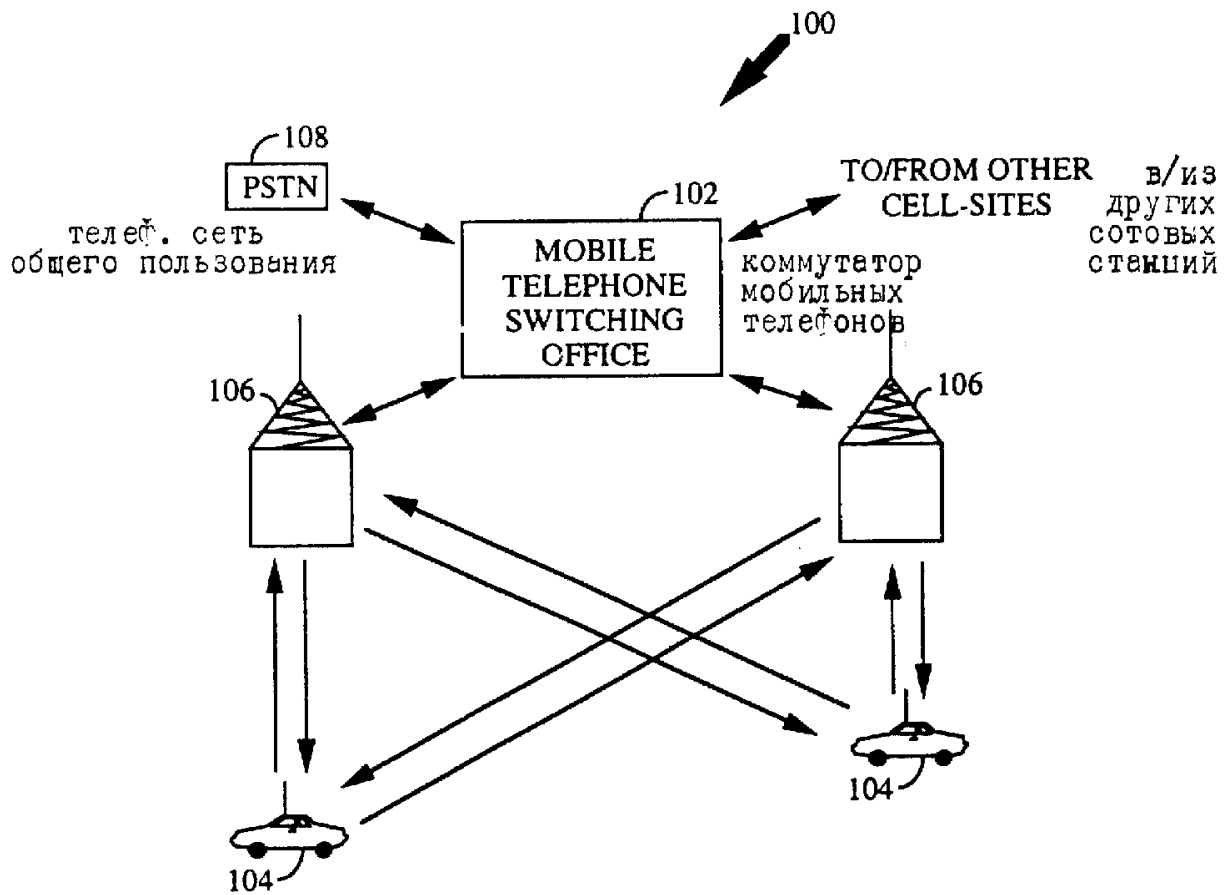
33. Способ по п.16 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором на шаге запоминания первого и второго принятого множества выборок сигнала вызова, первое и второе принятое множество выборок сигнала вызова запоминают с той же скоростью, с которой выборки сигнала вызова передаются.

34. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором ряд символов группируют вместе в группе управления мощностью, а каждый символ в общей группе управления мощностью передают на постоянном уровне мощности.

35. Способ по п.24 для приема и выделения одного из сигналов вызова из группы сигналов вызова, в котором дополнительно сжимают третье с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова из буфера выборки, соответствующее третьему времени задержки траектории, при помощи второго множества битов данных последовательности ПШ из буфера последовательности ПШ для формирования третьего сжатого сигнала вызова, сжимают четвертое с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова из буфера выборки, соответствующее четвертому времени задержки траектории, при помощи указанного второго множества битов данных последовательности ПШ из буфера последовательности ПШ для формирования четвертого сжатого сигнала вызова, при этом четвертое с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова содержит большое количество таких же выборок сигнала вызова, что и четвертое с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова, определяют первый уровень мощности сигнала вызова, соответствующий первому сжатому сигналу вызова, определяют второй уровень мощности сигнала вызова, соответствующий второму сжатому сигналу вызова, определяют третий уровень мощности сигнала вызова, соответствующий третьему сжатому сигналу вызова, определяют четвертый уровень мощности сигнала вызова, соответствующий четвертому сжатому сигналу вызова, суммируют первый уровень мощности сигнала вызова и третий уровень мощности сигнала вызова, суммируют второй уровень мощности сигнала вызова и четвертый уровень мощности сигнала вызова, при этом первое время задержки траектории является таким же, что и третье время задержки траектории, второе время задержки траектории такое же, что и четвертое время задержки траектории, а первое с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова и третье с фиксированной длиной множество выборок сигнала вызова соответствует общей группе управления мощностью.



Фиг.2

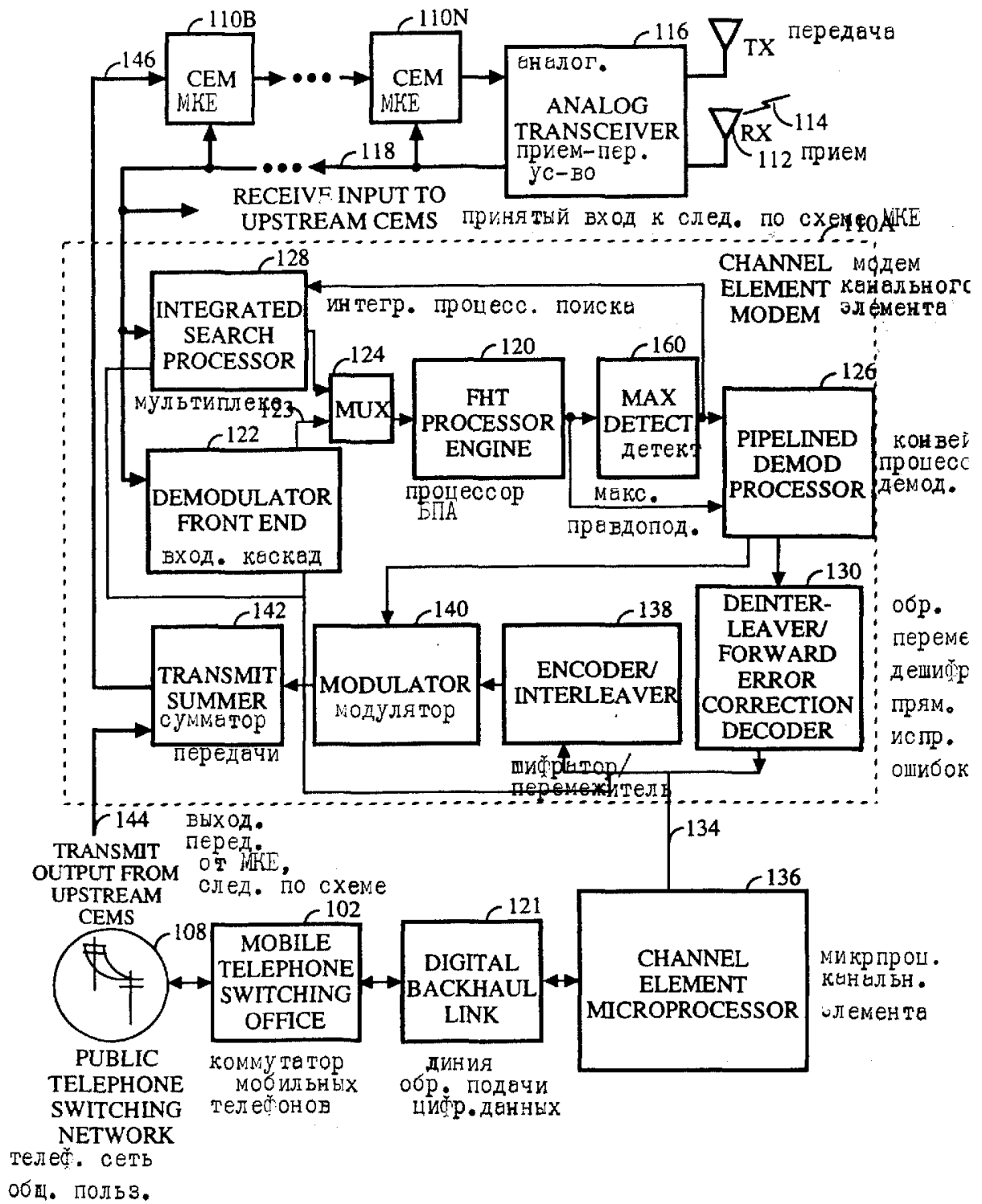


Фиг.3

RU 2149509 C1

RU 2149509 C1

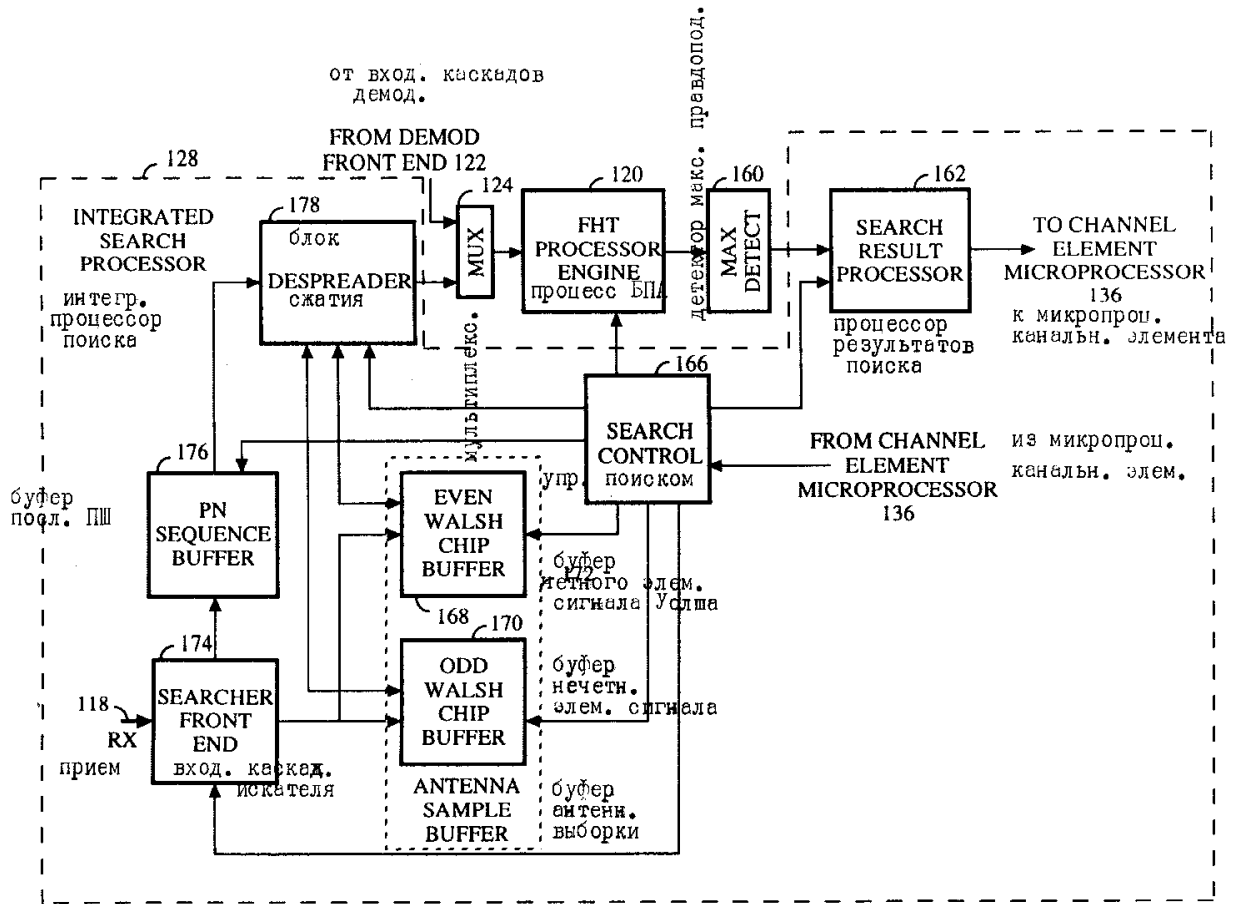




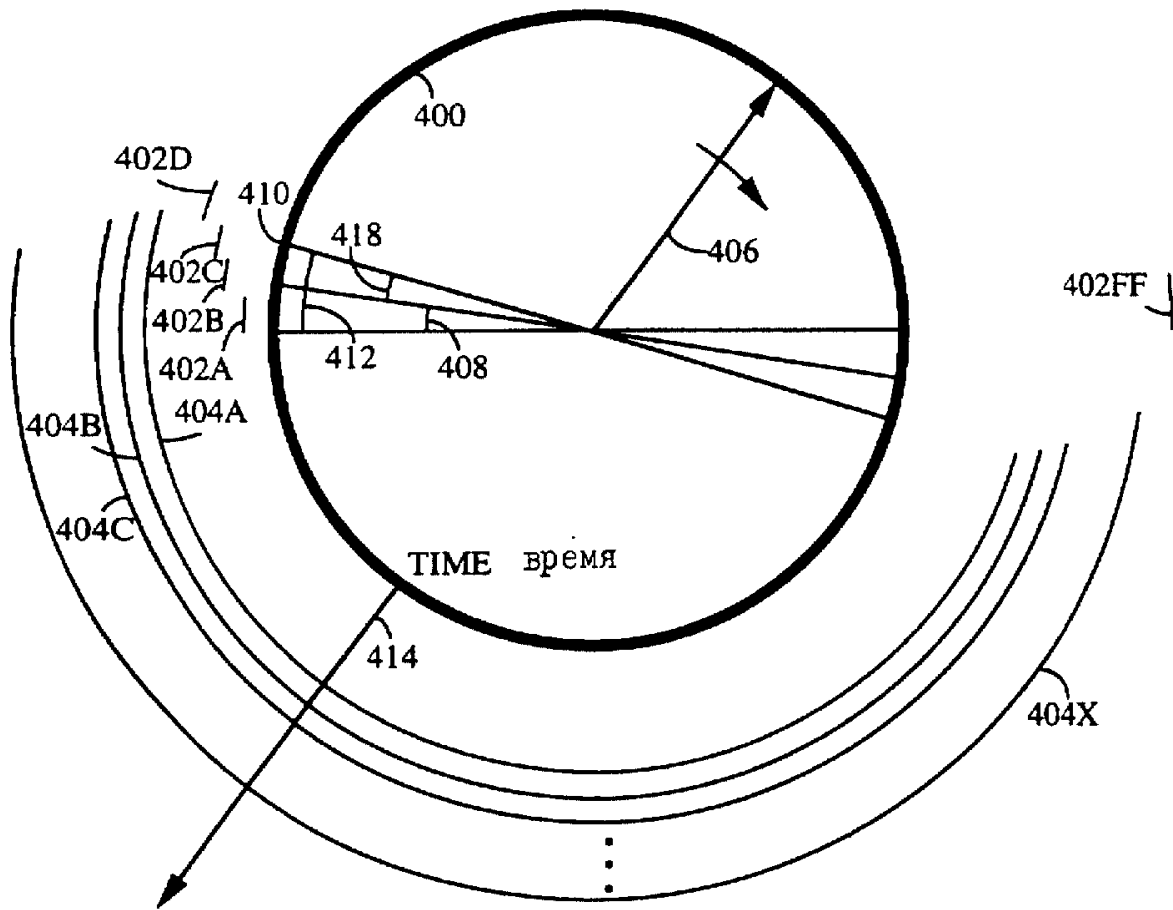
Фиг.4

RU 2149509 C1

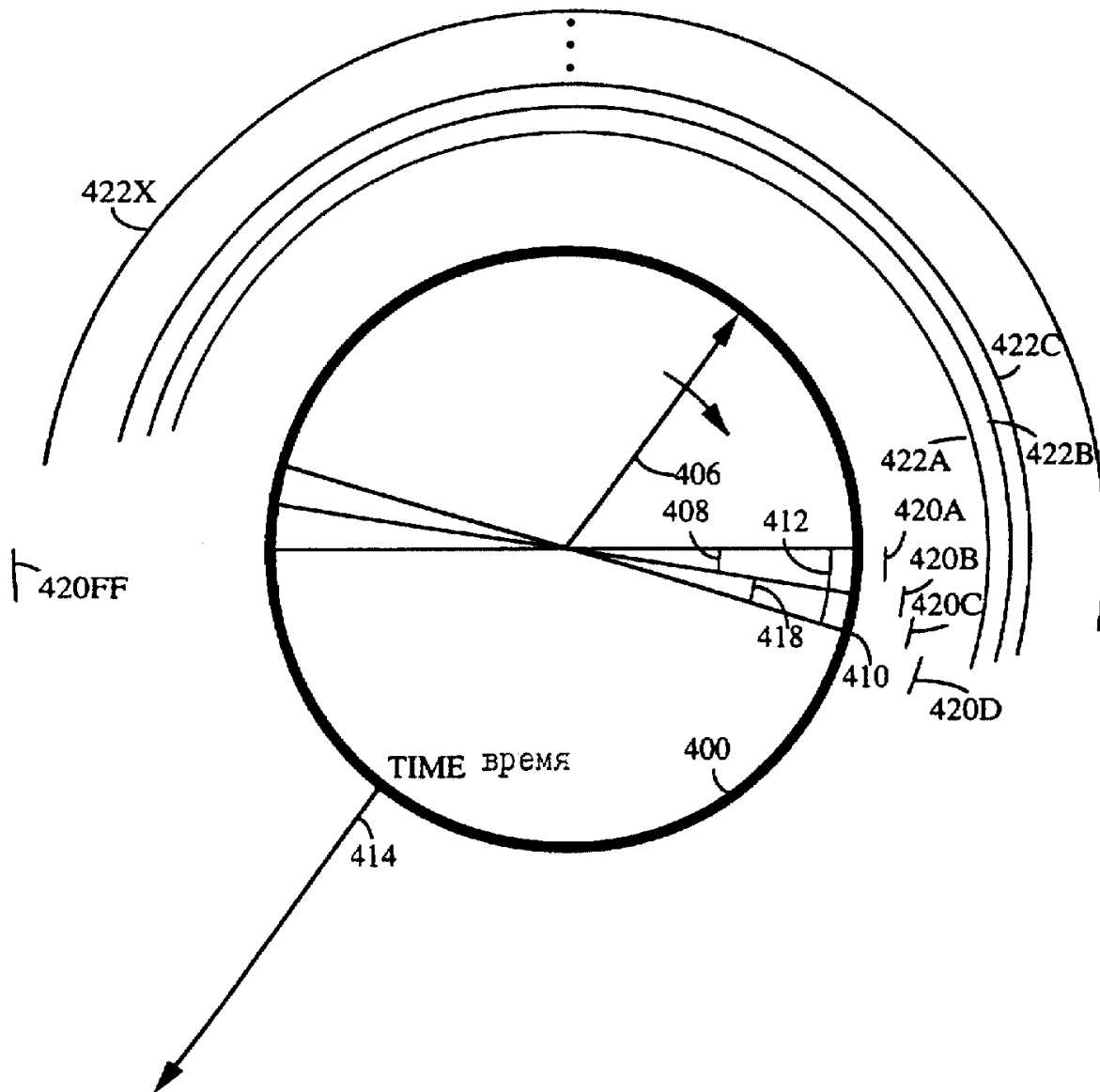
RU 2149509 C1



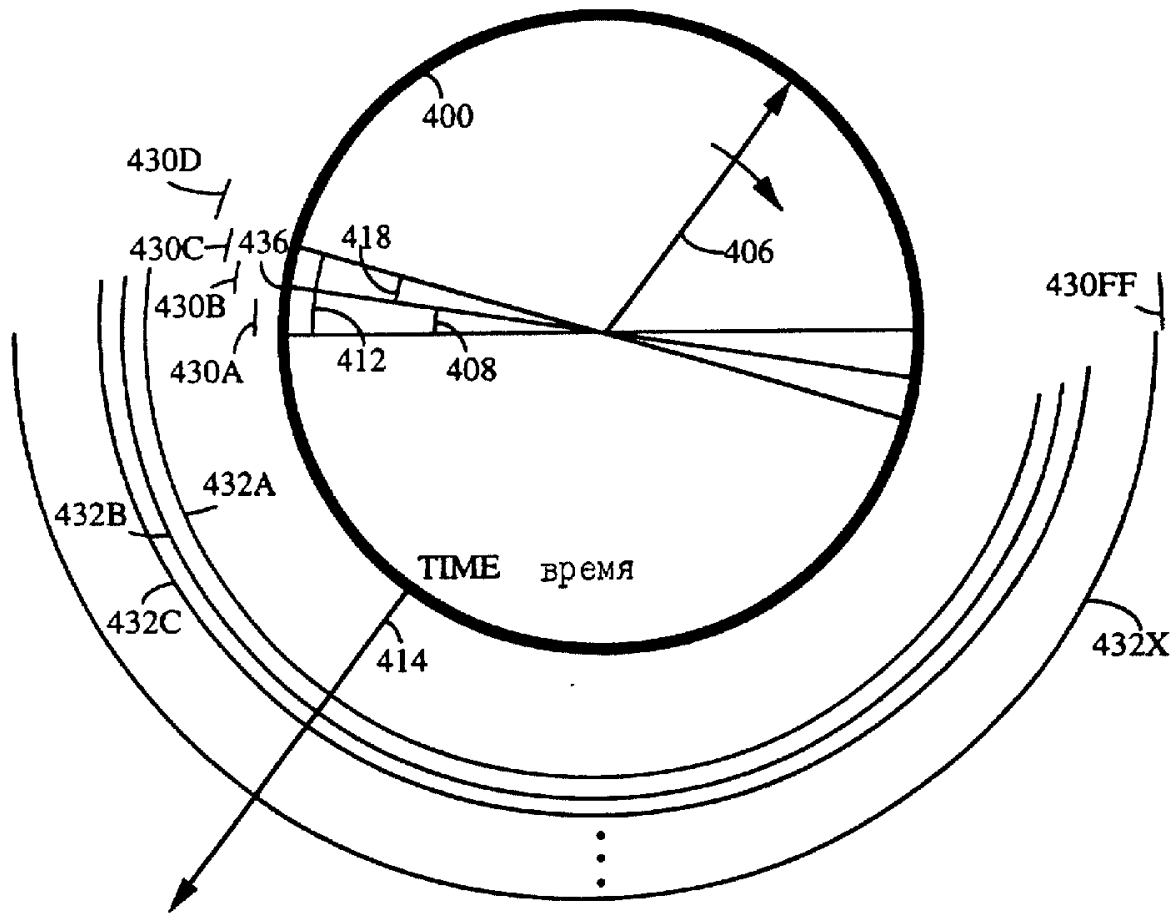
Фиг.5



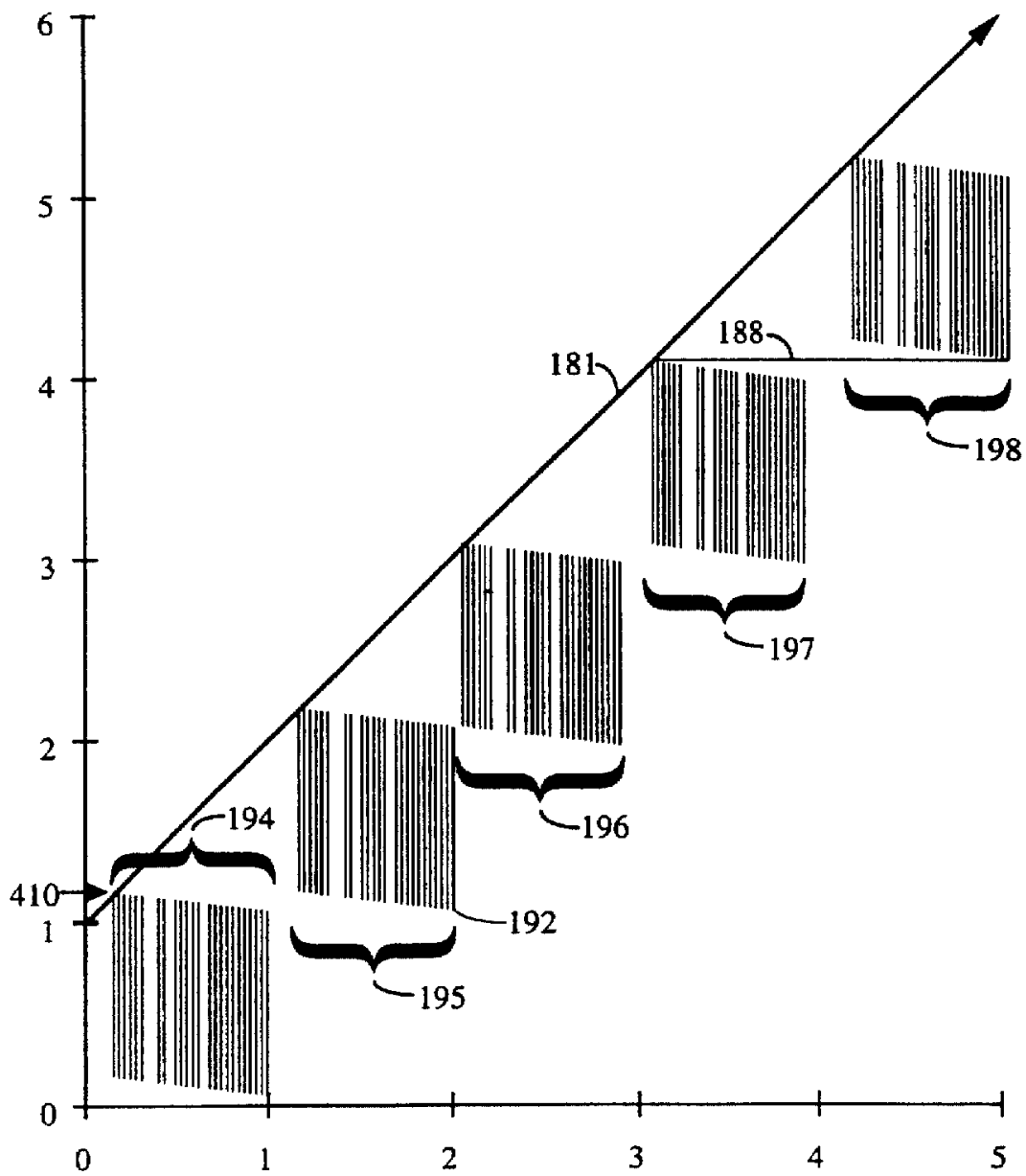
Фиг.6



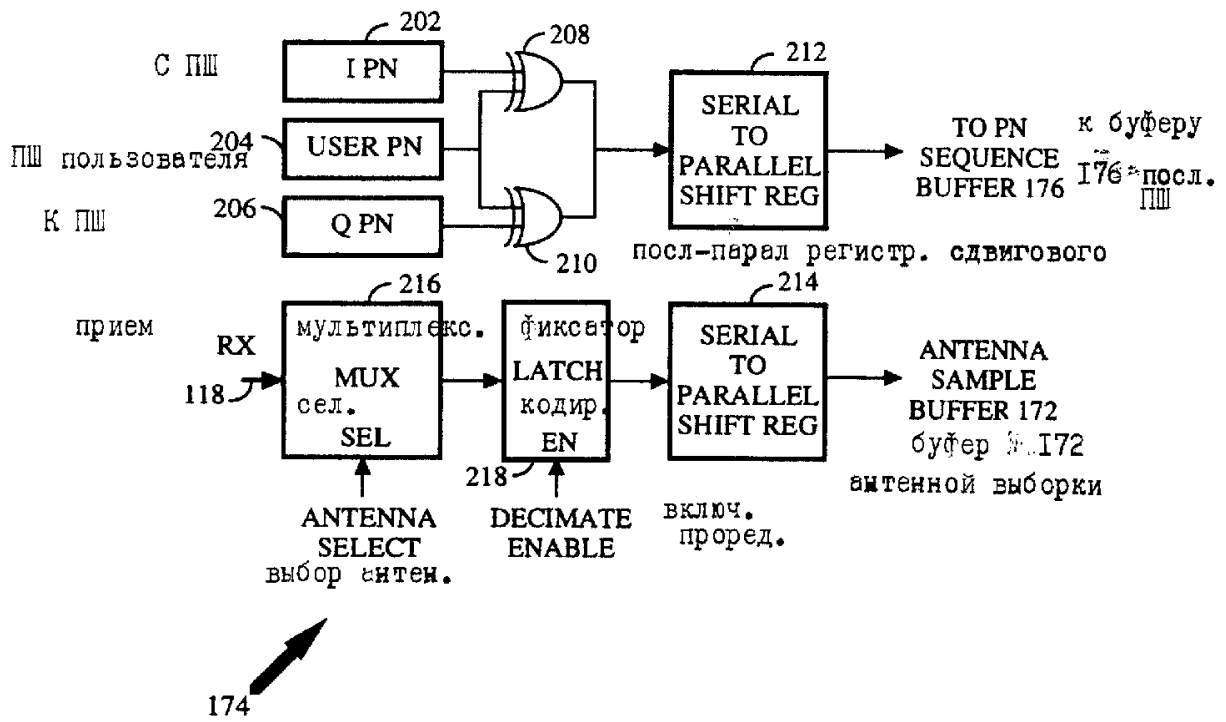
Фиг.7



Фиг.8



Фиг.9



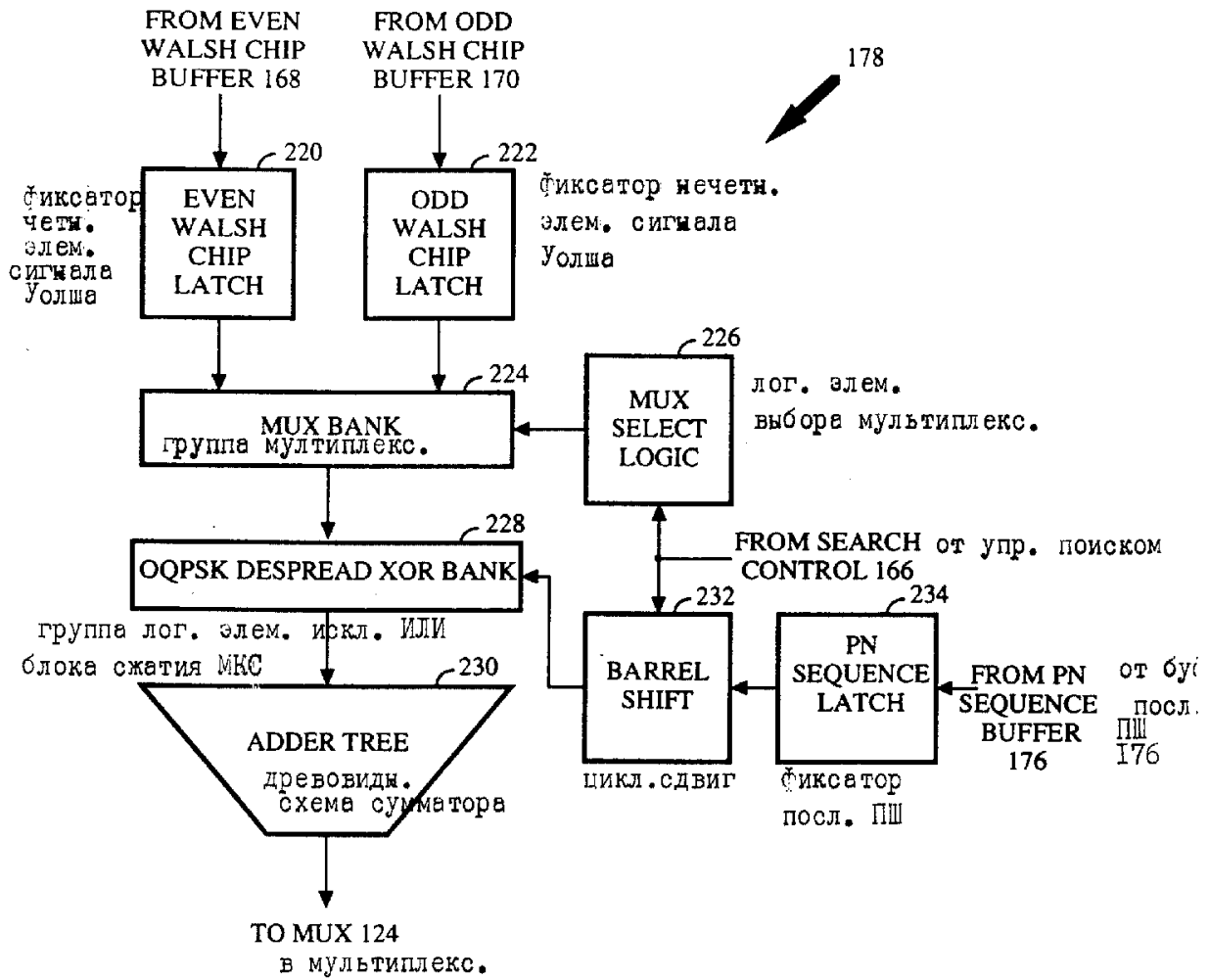
Фиг.10

RU 2 1 4 9 5 0 9 C 1

RU 2 1 4 9 5 0 9 C 1

от буфера 168  
четн. элем.  
сигнала Уолша

от буфера 170  
нечетн.  
элемент  
сигнала Уолша

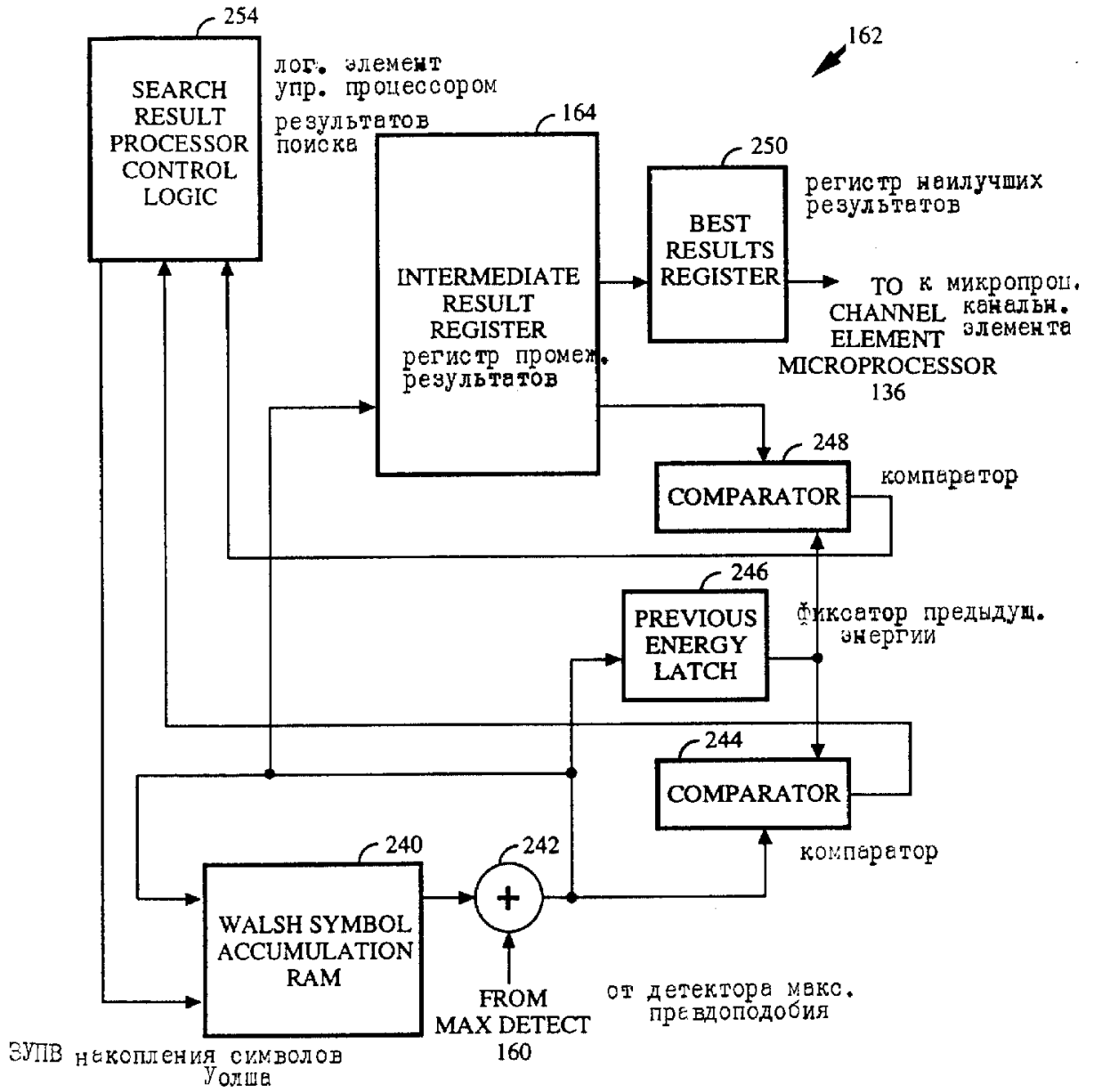


Фиг.11

RU 2149509 C1

RU 2149509 C1

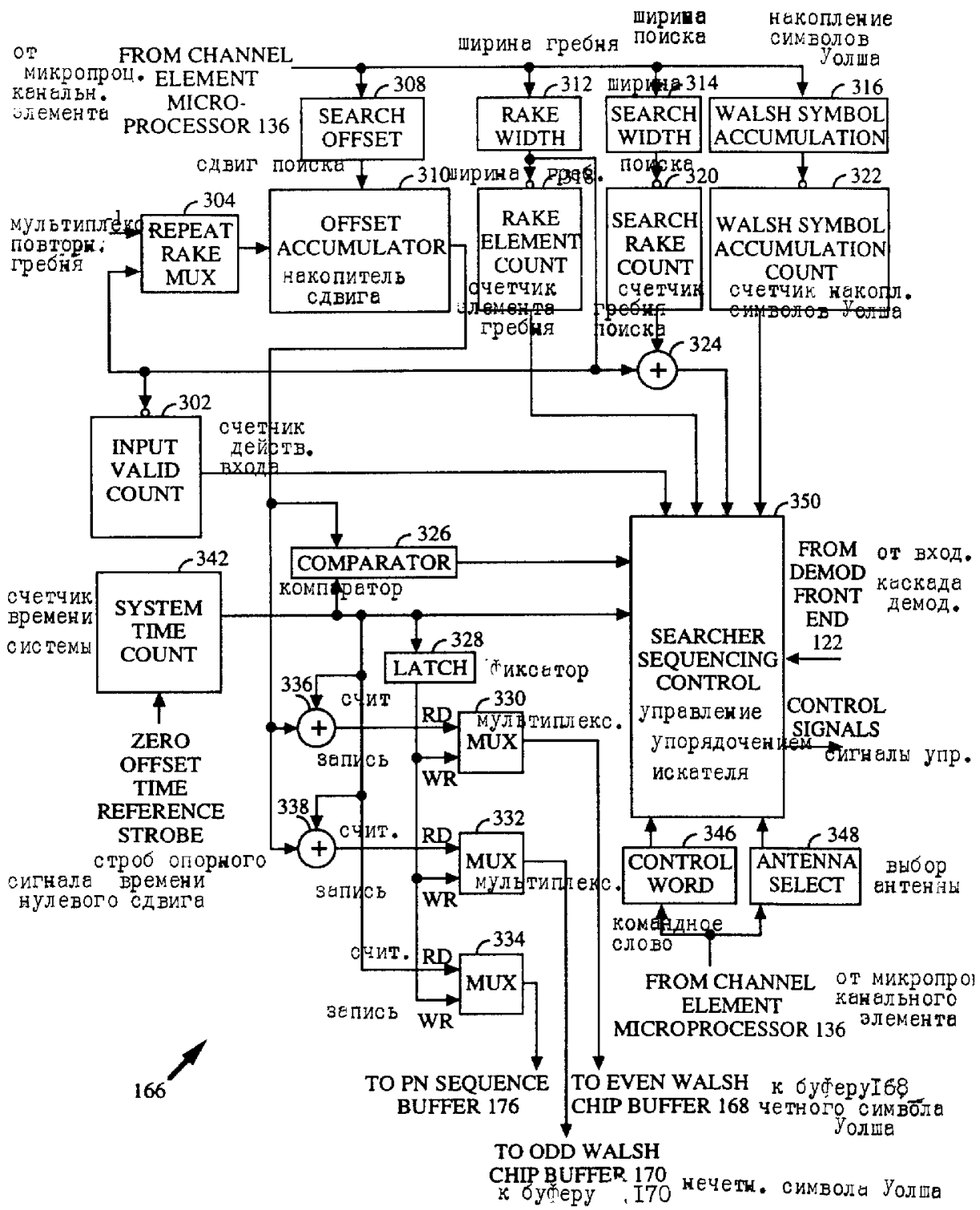




Фиг. 12

RU 2149509 C1

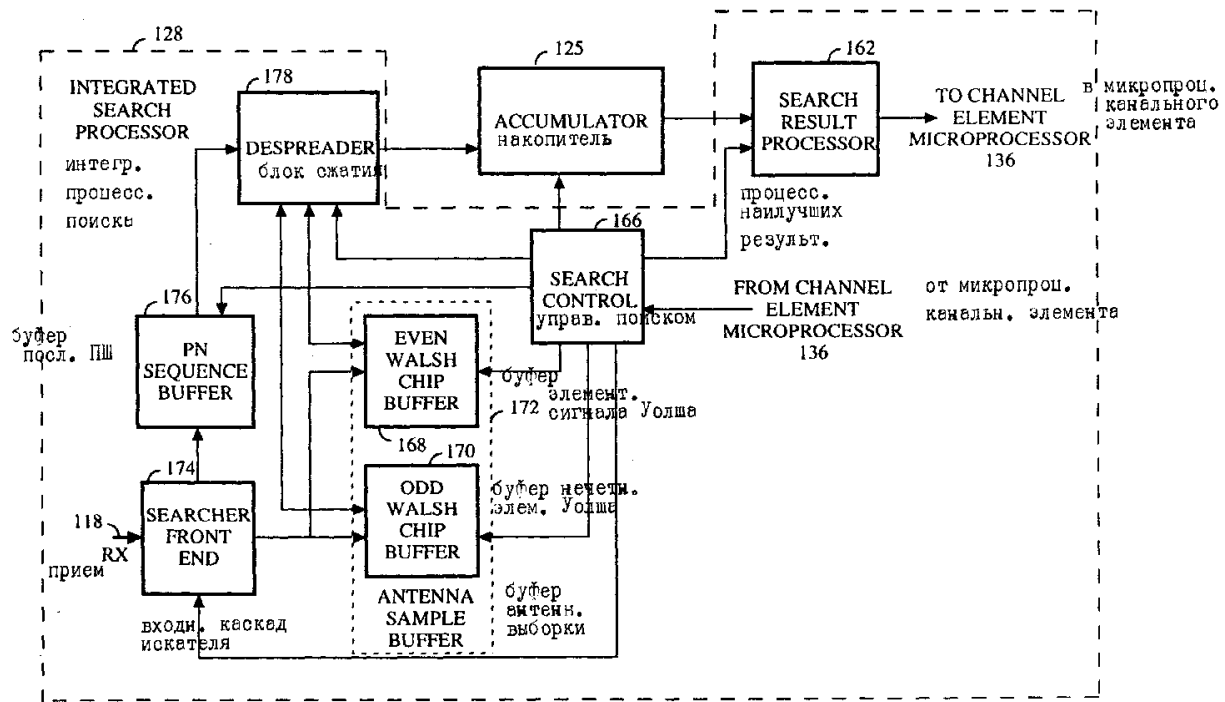
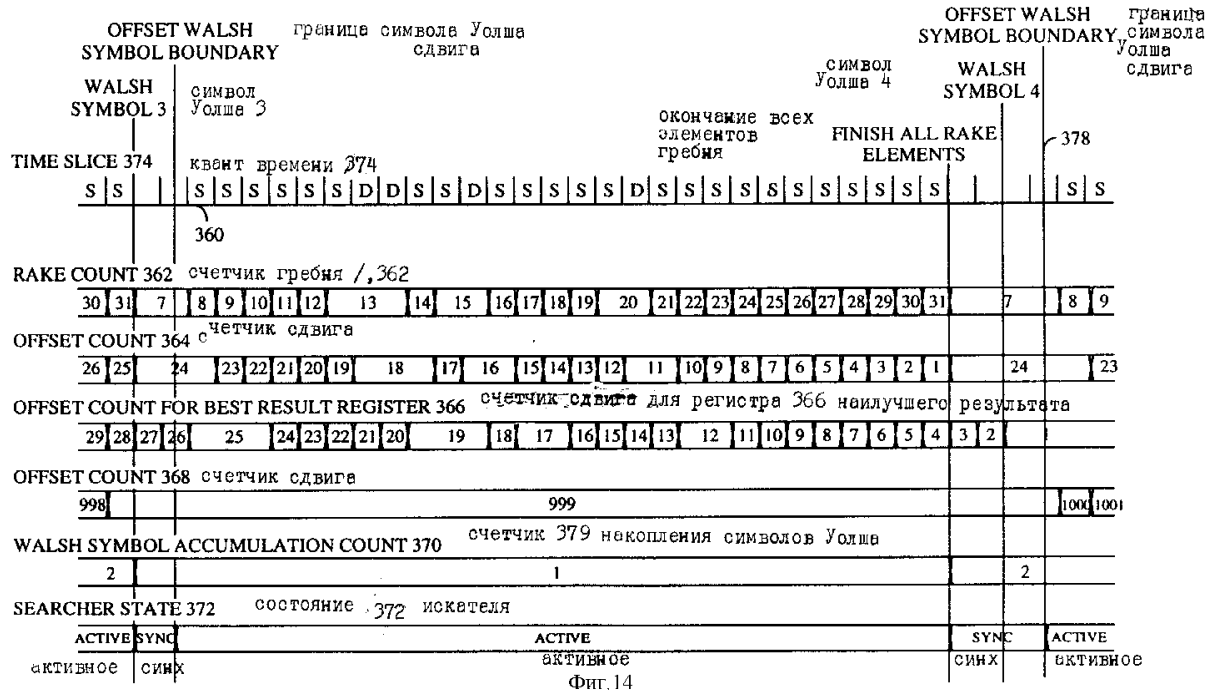
RU 2149509 C1



Фиг.13

RU 2149509 C1

RU 2149509 C1



Фиг. 15

RU 2149509 C1

RU 2149509 C1