



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H04J 7/00 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2019136264, 11.11.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.11.2019

Дата регистрации:
14.05.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.11.2019

(43) Дата публикации заявки: 11.05.2021 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 14.05.2021 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

350063, г. Краснодар, ул. Красина, 4,
Краснодарское высшее военное училище,
Комиссаровой Т.П.

(72) Автор(ы):

Махов Денис Сергеевич (RU),
Финько Олег Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное казенное
военное образовательное учреждение
высшего образования "Краснодарское
высшее военное орденов Жукова и
Октябрьской Революции Краснознаменное
училище имени генерала армии С.М.
Штеменко" Министерства обороны
Российской Федерации (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2242087 C2, 10.12.2004. RU
2351068 C1, 27.03.2009. RU 2424616 C2,
10.07.2011. WO 2005/109679 A1, 17.11.2005. WO
96/0003820 A2, 08.02.1996. WO 2006/125203 A1,
23.11.2006. WO 2008/033805 A2, 20.03.2008.

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛАМ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОЛУЧЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ И ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННОГО КОДИРОВАНИЯ

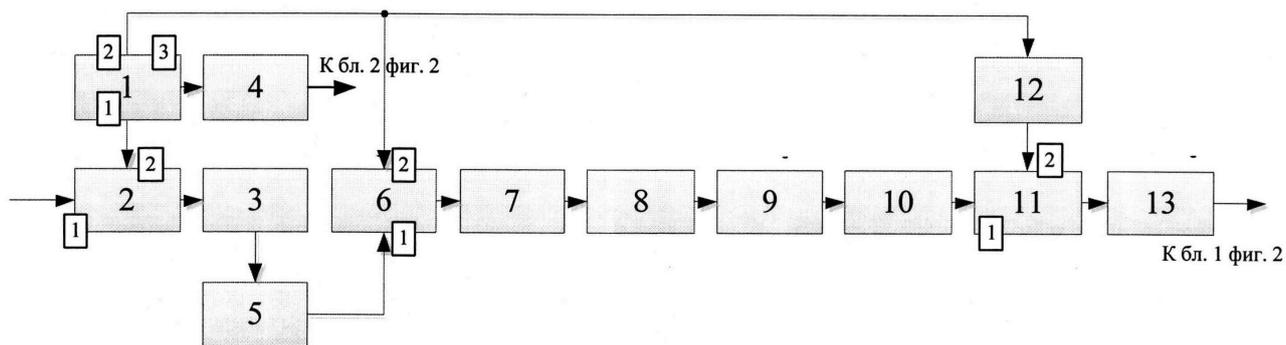
(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и устройству передачи и приема данных по радиоканалам и может быть использовано для передачи информации в системах беспроводной связи. Технический результат состоит в повышении помехоустойчивости передаваемых данных и пропускной способности системы связи. Для этого способ передачи заключается в том, что определяют состояния радиоканалов, задают временной интервал, определяют базовые и контрольный радиоканалы, разделяют исходные данные на фрагменты, ранжируют и объявляют фрагменты остатками, получают остаток по контрольному основанию, кодируют остатки, модулируют в модуляторе с изменяемым индексом модуляции, подают на входы диаграммообразующей схемы, распределяют по

совокупности первых антенн, передают в приемник. Способ приема заключается в том, что определяют состояния радиоканалов, принимают сигналы совокупностью вторых антенн в виде многолучевой антенной решетки, определяют индекс модуляции, демодулируют, декодируют, получают остатки, восстанавливают кодовое слово. Устройство для передачи содержит блок оценки состояния каналов, средство для группирования данных, передатчик информации состояний, модулятор, блок разделения кодовых слов, блок вычисления базовых оснований, блок определения контрольного основания, блок ранжирования приоритетов, каналный кодер, пространственно-временной кодер, диаграммообразующую схему, адаптивный процессор, модулятор с изменяемым индексом

модуляции. Устройство для приема данных, содержащее блок оценки состояний каналов, демодулятор, диаграммообразующую схему,

пространственно-временной декодер, каналный декодер, блок определения приоритетов, блок восстановления. 4 н. и 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Устройство передачи данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования

Фиг. 1

RU 2747797 C2

RU 2747797 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H04J 7/00 (2020.08)

(21)(22) Application: **2019136264**, 11.11.2019

(24) Effective date for property rights:
11.11.2019

Registration date:
14.05.2021

Priority:

(22) Date of filing: 11.11.2019

(43) Application published: 11.05.2021 Bull. № 14

(45) Date of publication: 14.05.2021 Bull. № 14

Mail address:

350063, g. Krasnodar, ul. Krasina, 4, Krasnodarskoe
vyshee voennoe uchilishche, Komissarovoj T.P.

(72) Inventor(s):

**Makhov Denis Sergeevich (RU),
Finko Oleg Anatolevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe kazennoe voennoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Krasnodarskoe vysshee voennoe
ordenov Zhukova i Oktyabrskoj Revolyutsii
Krasnoznamennoe uchilishche imeni generala
armii S.M. Shtemenko" Ministerstva oborony
Rossijskoj Federatsii (RU)**

(54) **METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING AND RECEIVING DATA OVER RADIO CHANNELS USING MULTIBEAM ANTENNA ARRAY AND SPACE-TIME ENCODING**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to a method and a device for transmitting and receiving data over radio channels and can be used to transmit information in wireless communication systems. For this, the transmission method involves determining radio channel states, setting a time interval, determining radio base and control radio channels, separating initial data into fragments, ranking and declaring fragments by residues, obtaining a residue on a reference base, encoding residues, modulating in a modulator with a variable modulation index, are supplied to the inputs of the beam-forming circuit, distributed along the set of the first antennae, and transmitted to the receiver. Method of receiving comprises determining radio channel states, receiving signals by a plurality of second antennas in form of a multibeam antenna array, modulation index is determined, demodulated, decoded, residues are

obtained, codeword is recovered. Apparatus for transmitting comprises a unit for estimating state of channels, apparatus for grouping data, a state information transmitter, a modulator, a unit for separating code words, a unit for calculating bases, a control base determining unit, priority ranking unit, channel coder, space-time coder, diagram-forming circuit, adaptive processor, modulator with variable modulation index. Device for receiving data, comprising a unit for estimating channel conditions, a demodulator, a beam-forming circuit, a space-time decoder, a channel decoder, a unit for determining priorities and a recovery unit.

EFFECT: technical result consists in improvement of noise immunity of transmitted data and throughput capacity of communication system.

5 cl, 2 dwg

C 2
2 7 4 7 7 9 7
R U

R U
2 7 4 7 7 9 7
C 2

Изобретение относится к способу и устройству передачи и приема данных по радиоканалам с использованием совокупности антенн и способов пространственно-временного кодирования и может быть использовано для передачи информации в системах беспроводной связи.

5 Уровень техники

Проблема повышения помехоустойчивости систем беспроводной связи находит всю большую актуальность в условиях экспоненциального роста объема данных, необходимых для передачи в условиях ограниченной пропускной способности радиоканалов. Одним из направлений решения проблемы повышения помехоустойчивости и пропускной способности, как основных является использование технологий ММО (Multiple input - multiple output) - системы связи с многими входами на передаче и многими выходами на приеме. При реализации данной технологии предполагается использование нескольких антенн на передаче, на входы которых поступают сигналы, необходимые передачи каждому абоненту, и несколько разнесенных в физическом пространстве приемных антенн, что позволяет говорить о параллельных каналах не только по частоте и времени, но и в пространстве. Недостатками данной технологии является то, что увеличение пропускной способности обусловлено увеличением количества передающих и приемных антенн. Операции предварительного помехоустойчивого кодирования в технологии не учитываются. Это делает ее одновременно и универсальной и малоэффективной. Возникает задача, состоящая в том, чтобы разрабатывать способы предварительного помехоустойчивого кодирования, способы пространственно-временного кодирования, а также научно-технические решения, направленные на повышение помехоустойчивости и пропускной способности систем беспроводной связи при оптимизации ресурсов данных систем. На повышение пропускной способности и помехоустойчивости направлено предлагаемое изобретение.

Описание аналогов

а) Описание аналогов способа

Известен способ для кодирования/декодирования пространственно-временного блочного кода в системе мобильной связи, использующей схему с многими входами и многими выходами [Патент РФ 2341021, 2008 г.] Технический результат данного изобретения направлен на обеспечение с помощью матрицы предварительного кодирования возможности полного разнесения и полной скорости вычислений при минимизации сложности и объема вычислений.

Недостатком данного изобретения является увеличение количества операций в блоке пространственно-временного кодирования для обработки матрицы предварительного кодирования. При этом в некоторых вариантах предложенного способа часть антенн при передаче сигнала не используется, что увеличивает вероятность возникновения замираний на приемной стороне, снижающих помехоустойчивость и пропускную способность системы связи.

Известно изобретение «Передача ММО с перестановкой уровней в системе беспроводной связи» [Патент РФ 2424616, 2011 г.]. Технический результат данного изобретения направлен на повышение качества сигнала (помехоустойчивости). В одном аспекте изобретения несколько кодовых слов могут быть сформированы для передачи с нескольких антенн (например, виртуальных антенн), причем количество кодовых слов меньше количества антенн. Каждое кодовое слово может быть отображено на несколько антенн. Количество антенн определяет ранг. Могут быть сформированы два кодовых слова. Для ранга 3 первое кодовое слово может быть отображено на один уровень (или одну антенну на каждой поднесущей), и второе кодовое слово может быть

отображено на два уровня (или две антенны на каждой поднесущей). Для ранга 4 каждое кодовое слово может быть отображено на два уровня. В другом аспекте изобретения может быть определен базовый индикатор, показывающий среднее качество сигнала. Также может быть определен разностный индикатор, показывающий улучшение
5 относительно среднего качества сигнала. В еще одном аспекте может быть выполнен выбор с разными штрафными коэффициентами для разных рангов или разного количества кодовых слов.

Недостатком данного изобретения является увеличение времени кодирования сигнала для передачи в зависимости от выбора ранга антенн. Также в изобретении упоминается
10 возможность реализации антенн в виде антенных решеток, что может повысить пропускную способность и помехоустойчивость, однако подробное описание их функционирования отсутствует при том, что целью использования антенных решеток для передачи сигналов является увеличение мощности сигнала в точке приема.

Известно изобретение «Способ помехоустойчивого приема и передачи информации по каналу связи с помехами и глубокими замираниями и радиостанция» [Патент РФ
15 2360361, 2009 г.]. Технический результат данного изобретения заключается в повышении вероятности правильного приема информации при сохранении достаточной скорости передачи, достигается тем, что поступающую с определенными заданными временными интервалами информацию для передачи разбивают на пакеты данных, представляющих
20 собой информационные бинарные последовательности длиной N битов. Каждый информационный пакет кодируют следующим образом. Разбивают пакет (N битов) на L символов по m битов ($L=N/m$, если $N=m*L$; $L = \text{целая часть } (N/m)+1$, если $N=m*L+k$, где k - остаток от целочисленного деления N/m), получая информационный ряд символов. Каждый символ из m бит заменяют на одну из 2^m псевдослучайных бинарных
25 последовательностей (ПСП) длиной $(2^{m-1}-1)$ битов по избранному однозначному соответствию, причем все ПСП обладают свойством минимальной взаимной корреляции. Все 2^m ПСП образуют множество эталонных ПСП.

Недостатком данного способа является большая длительность псевдослучайных
30 бинарных последовательностей, что увеличивает время передачи и ведет к уменьшению пропускной способности системы.

Известен «Способ кодирования и декодирования данных для системы радиовещательной передачи цифровых сообщений» [Патент РФ 2110148, 1998 г.].
35 Техническим результатом способа является возможность передачи групповой и индивидуальной цифровой информации больших объемов с высокой достоверностью (помехоустойчивостью) по радиоканалу. Этот результат достигается благодаря тому, что применяемая кодовая конструкция позволяет активно бороться с одиночными ошибками и длинными пакетами ошибок, а также осуществлять кадровую синхронизацию.

Недостатком данного способа является увеличение временных затрат на
40 декодирование кода Рида-Соломона, обусловленных предварительным отыскиванием двух матриц, обратных соответственно двум частям, на которые разбита порождающая матрица РС кода. Вторым недостатком данного способа является увеличение временных затрат при декодировании, обусловленных несоответствием временных интервалов заданным в приемнике. Указанные недостатки ведут к уменьшению пропускной
45 способности системы передачи информации.

Известен «Способ параллельной многочастотной передачи цифровой информации по параллельным разнесенным радиоканалам с использованием гибридной модуляции

данных» [Патент РФ 2562431, 2015 г.]. Достижимый технический результат - увеличение - пропускной способности системы с пакетной передачей данных по параллельным каналам и комбинированием в процессе некогерентной демодуляции квадратов отсчетов поднесущих OFDM сигналов, принятых в каждом из параллельных каналов. Для 5 передачи в пакетном режиме используются статистически взаимно независимые параллельные радиоканалы, по которым информационные сообщения передаются при помощи гибридной двухэтапной модуляции сигналов поднесущих в системе OFDM, на первом этапе данные пакетов базовых сообщений методом многочастотной модуляции модулируют поднесущие OFDM во всех параллельных каналах, а на втором - данные 10 индивидуальных сообщений по закону относительной фазовой модуляции модулируют поднесущие, активизированные на первом этапе, только в своем индивидуальном канале.

Недостатком данного способа является высокая сложность схемы гибридной двухэтапной модуляции сигналов, приводящая к увеличению времени передачи сигналов. 15 Увеличение этапов модуляции при большом количестве поднесущих увеличивает количество ошибок из-за символьной интерференции, что снижает помехоустойчивость системы с пакетной передачей данных.

Известен «Способ передачи-приема данных в системе радиосвязи MIMO-OFDM» [Патент РФ 2351068, 2009 г.]. Достижимый технический результат - увеличение 20 пропускной способности системы радиосвязи и снижение энергопотребления. Способ характеризуется тем, что формируют поток кодированных данных, перемежают его, разделяют на $N_0/2$ подпотока данных, формируют $N_0/2$ последовательностей информационных квадратурномодулированных символов с пилотными и защитными символами, осуществляют обратные дискретные преобразования Фурье с каждой из 25 упомянутых последовательностей, осуществляют квадратурную модуляцию, формируют первую и вторую последовательности шагов квантования, преобразуют в аналоговые сигналы, осуществляют пакетную и посимвольную синхронизацию, осуществляют временное мультиплексирование, совокупности радиосигналов передают по независимым каналам.

30 Недостатком данного способа является недостаточный уровень помехоустойчивости системы радиосвязи из-за невозможности регулировать индекс квадратурной модуляции и оценивать качество независимых каналов.

б) Описание ближайшего аналога способа (прототипа)

Наиболее близким к предлагаемому изобретению (изобретением-прототипом) 35 является «Способ и устройство передачи и приема данных с использованием антенной решетки в системе мобильной связи». [Патент РФ 2242087 от 10.12.2004 г.]. Техническим результатом является создание устройства передачи/приема данных, содержащего антенную решетку, и соответствующего способа для повышения общих характеристик системы мобильной связи. Изобретение-прототип содержит способ передачи и приема 40 данных, разделенных в формуле изобретения независимыми пунктами.

Ближайшим аналогом заявленного способа передачи данных является способ передачи данных с передатчика, имеющего совокупность первых антенн, в приемник, имеющий совокупность вторых антенн, по многочисленным радиоканалам в системе 45 мобильной связи, в котором определяют состояния радиоканалов, группируют передаваемые данные в группы данных в соответствии с уровнем приоритета и передают высокоприоритетные данные через первые антенны, имеющие сравнительно хорошие состояния каналов, а низкоприоритетные данные через первые антенны, имеющие сравнительно плохие состояния каналов, радиоканалы являются каналами нисходящей

линии связи, передатчик определяет состояния радиоканалов и передает информацию о состояниях каналов в приемник, высокоприоритетные данные представляют собой систематические кодированные биты, а низкоприоритетные данные представляют собой кодированные биты четности.

5 Недостатком данного способа является то, что условием назначения приоритета указан тип данных, тип услуги и тип канально-кодированных битов. Это увеличивает сложность определения приоритета, ограничивает пропускную способность системы из-за разделения приоритетных данных на информационные биты и биты четности, независимые ошибки в которых ведут к снижению помехоустойчивости.

10 Ближайшим аналогом заявленного способа приема данных является способ приема данных в приемнике, имеющем совокупность вторых антенн с передатчика, имеющего совокупность первых антенн, по многочисленным радиоканалам в системе мобильной связи, в котором определяют состояния радиоканалов и группируют высокоприоритетные данные и низкоприоритетные данные, принятые через вторые
15 антенны, в соответствии с состояниями каналов и демодулируют высокоприоритетные данные и низкоприоритетные данные, радиоканалы являются каналами нисходящей линии связи, передатчик определяет состояния радиоканалов и передает информацию о состояниях каналов в приемник.

Недостатком данного способа является вычислительная сложность способа,
20 приводящая к снижению пропускной способности за счет того, что с каждой второй антенны приемной антенной решетки получают одну группу данных, обладающих приоритетом. Это обуславливает наличие признака отдельной демодуляции для приоритетов, изменение которых по адаптивной схеме приводит к потерям информации, снижению помехоустойчивости и требует дополнительных решений обратной связи.

25 в) Описание аналогов устройства

Известны многолучевые антенные решетки [Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решеток: Учебное пособие для вузов / В.С. Филипов, Л.И. Пономарев, А.Ю. Гринев и др. Под ред. Воскресенского. - 2-е изд. доп. и перераб. - М.: Радио и связь, 1994. с. 357]. Многолучевые антенные решетки позволяют
30 формировать несколько лучей в заданных направлениях по параллельным и последовательным схемам диаграммообразования, что позволяет повышать качество сигнала на приемной стороне за счет увеличения направленности излучения.

Недостатком данных многолучевых антенных решеток при всех их преимуществах является отсутствие описания схемы предкодирования передаваемого сигнала, а также
35 схемы распределения потоков разнородных данных по элементам многолучевой антенной решетки для формирования лучей для потоков разнородных данных.

Известна «Многофункциональная адаптивная антенная решетка» [Патент РФ 2579996, 2016 г.], техническим результатом которой является универсальность антенной решетки за счет возможности изменять форму главного максимума диаграммы
40 направленности при обработке узкополосных сигналов по отношению к помеховым сигналам независимо от их мощности при любой сигнально-помеховой обстановке. Многофункциональная адаптивная антенная решетка содержит N антенных элементов, N блоков комплексного взвешивания сигналов, общий сумматор и адаптивный процессор, содержащий соответствующие блоки формирования и обращения
45 ковариационной матрицы, блок формирования управляющего вектора, отвечающий за фазирование антенной решетки в направлении прихода полезного сигнала и форму главного максимума диаграммы направленности, и блок формирования вектора весовых коэффициентов, а также необходимые связи между упомянутыми элементами.

Недостатками данного изобретения являются формирование только одного главного максимума диаграммы направленности в одном направлении с помощью N блоков комплексного взвешивания и невозможность формирования нескольких главных максимумов.

5 г) Описание ближайшего аналога устройства (прототипа)

Наиболее близким к предлагаемому изобретению (изобретением-прототипом) является способ и устройство передачи и приема данных с использованием антенной решетки в системе мобильной связи. [Патент РФ 2242087 от 10.12.2004 г.]. Техническим результатом является создание устройства передачи/приема данных, содержащего
10 антенную решетку, и соответствующего способа для повышения общих характеристик системы мобильной связи. Изобретение-прототип содержит устройство передачи и приема данных, разделенных в формуле изобретения независимыми пунктами.

Устройство для передачи данных с передатчика, содержащее совокупность первых антенн, на приемник, содержащий совокупность вторых антенн, по многочисленным
15 радиоканалам в системе мобильной связи, которое включает блок оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов, средство для группирования передаваемых данных в группы данных в соответствии с уровнем приоритета, передатчик информации состояний передачи для передачи информации о состояниях каналов в приемник, модулятор для раздельной модуляции перемеженных
20 высокоприоритетных данных и перемеженных низкоприоритетных данных.

Недостатком данного устройства является то, что в составе данного устройства размер групп данных в средстве группирования данных не связан с оцениваемым качеством радиоканала. В описании указывается о взаимной однозначности
25 распределения групп по антеннам, не более. Модуляция осуществляется раздельно для информационных битов и битов четности на основе только приоритета данных. Это приводит к дополнительным вычислительным и временным затратам, ошибкам несоответствия качества радиоканала и длительности группы данных, что уменьшает пропускную способность и помехоустойчивость системы связи. Кроме того, признак изобретения-прототипа о том, что количество групп соответствует количеству антенн
30 в антенной решетке, уменьшает возможности управления параметрами антенной решетки. То есть количество групп, приоритетов, и как следствие, основные характеристики будут определяться количеством антенн в антенной решетке.

Устройство для приема данных в приемнике, содержащем совокупность вторых антенн, от передатчика, содержащего совокупность первых антенн, по многочисленным
35 радиоканалам в системе мобильной связи, которое включает блок оценки каналов для определения состояний радиоканалов, демодулятор для демодуляции данных с различным приоритетом, блок распределения передающих антенн для группировки высокоприоритетных данных и низкоприоритетных данных, принятых через вторые антенны, в соответствии с состояниями каналов и демодулятор для раздельной
40 демодуляции высокоприоритетных данных и низкоприоритетных данных, приемник информации состояний передачи для приема информации о состояниях каналов от передатчика, обратный перемежитель для раздельного обратного перемежения высокоприоритетных данных и низкоприоритетных данных, демодулятор демодулирует высокоприоритетные данные и низкоприоритетные данные в разных схемах
45 демодуляции.

Недостатком данного устройства является то, что демодулятор производит демодуляцию как по одной, так и по разным схемам демодуляции, что увеличивает количество операций и время демодуляции принятых сигналов, а также предполагает

наличие буфера хранения схем модуляции. Вторым недостатком устройства является то, что шаблоны обратного перемежения передаются в приемник в качестве системной информации. Информация о кодировании системной информации в описании прототипа отсутствует, что говорит о возможности наличия ошибок в шаблоне после его передачи

5 и снижении помехоустойчивости системы связи.

Раскрытие изобретения

1. Технический результат, на достижение которого направлено изобретение

Технический результат предлагаемого изобретения направлен на повышение помехоустойчивости передаваемых данных и пропускной способности системы связи.

10 2. Совокупность существенных признаков

а) Совокупность существенных признаков способа

1) Совокупность существенных признаков способа передачи данных

Для достижения заявленного технического результата в известном способе передачи данных с передатчика, имеющего совокупность первых антенн, в приемник, имеющий

15 совокупность вторых антенн, по многочисленным радиоканалам в системе мобильной связи, заключающемся в том, что определяют состояния радиоканалов, группируют передаваемые данные в группы данных в соответствии с уровнем приоритета и передают данные через первые антенны, радиоканалы являются каналами нисходящей линии связи, передатчик определяет состояния радиоканалов и передает информацию о

20 состояниях каналов в приемник.

Задают временной интервал, равный длине кодового слова. Затем определяют состояние множества радиоканалов. Определяют радиоканал с самым хорошим состоянием, объявляют его контрольным, а остальные радиоканалы - базовыми. Затем

25 разделяют исходные данные на фрагменты по количеству базовых радиоканалов, ранжируют длины фрагментов на основе данных о состоянии радиоканала. Затем объявляют фрагменты остатками от деления по базовым основаниям системы счисления в остаточных классах, выражаемым числами или полиномами, степень которых превышает количество разрядов остатка, определяют основания для каждого базового радиоканала. Затем определяют контрольное основание для контрольного радиоканала,

30 получают остаток по контрольному основанию, кодируют все остатки в заданном временном интервале кодом Рида-Соломона. Затем передают закодированные данные в модулятор, в котором закодированными данными модулируют несущие частоты всех радиоканалов квадратурной или фазовой модуляцией, индекс которой изменяют в зависимости от числа разрядов остатка и получают модулированные сигналы. Далее

35 подают модулированные сигналы на входы диаграммообразующей схемы совокупности первых антенн многолучевой антенной решетки, в которой формируют лучи для базовых радиоканалов и контрольного радиоканала, управляют параметрами лучей адаптивным процессором. Распределяют модулированные сигналы по совокупности первых антенн в соответствии с приоритетом закодированных данных, определяемым состоянием

40 всех радиоканалов и длиной остатка, передают модулированные сигналы по лучам на приемник.

2) Причинно-следственная связь между признаками способа передачи данных и техническим результатом

Благодаря новой совокупности существенных признаков в способе передачи данных реализована возможность повышения помехоустойчивости передаваемых данных и пропускной способности системы связи.

Повышение пропускной способности достигается за счет уменьшения времени передачи исходных данных путем разбиения их на фрагменты различной длительности,

что сокращает разрядность данных, и распределении фрагментов по радиоканалам различного состояния на основании приоритетов. В отличие от способа-прототипа фрагмент большей длительности передается по каналу с, более хорошим состоянием с более высоким индексом модуляции, определяемым модулятором. Соответственно, скорость передачи в данном канале повышается, и как следствие повышается пропускная способность системы связи.

Помехоустойчивость достигается тем, что, в отличие от способа-прототипа, в котором каждая антенна из совокупности антенн передает/ принимает сигнал с определенным уровнем приоритета, в предлагаемом способе фрагменты различной длительности в диаграммообразующей схеме распределяются так, что сигналы одного уровня приоритета поступают на несколько антенн из совокупности и передаются сформированным несколькими антеннами лучом антенной решетки. Каждому лучу соответствует свой уровень приоритета, что в совокупности повышает помехоустойчивость передачи.

3) Совокупность существенных признаков способа приема данных

Для достижения заявленного технического результата в известном способе приема данных в приемнике, имеющем совокупность вторых антенн с передатчика, имеющего совокупность первых антенн, по многочисленным радиоканалам в системе мобильной связи, заключающемся в том, что определяют состояния радиоканалов, и группируют высокоприоритетные данные и низкоприоритетные данные, принятые через вторые антенны, в соответствии с состояниями каналов, радиоканалы являются каналами нисходящей линии связи, передатчик определяет состояния радиоканалов и передает информацию о состояниях каналов в приемник.

Принимают вторыми антеннами или совокупностью вторых антенн в виде многолучевой антенной решетки модулированные сигналы, переносящие данные с различными приоритетами по множеству лучей, сформированных совокупностью первых антенн многолучевой антенной решетки. Затем демодулируют модулированные сигналы, определяют индекс модуляции, декодируют демодулированные закодированные данные декодером Рида-Соломона, получают базовые и контрольный остатки, обнаруживают и исправляют ошибки в базовых остатках на основе контрольного основания, объявляют остатки фрагментами и собирают из фрагментов кодовое слово.

4) Причинно-следственная связь между признаками способа приема данных и техническим результатом

Благодаря новой совокупности существенных признаков в способе приема данных реализована возможность повышение помехоустойчивости передаваемых данных и пропускной способности системы связи.

Повышение пропускной способности достигается за счет уменьшения времени обработки принятых исходных данных путем их раздельного приема по нескольким лучам, соответствующим нескольким радиоканалам.

Повышение помехоустойчивости достигается тем, что в отличие от прототипа фрагменты исходных данных объявляют остатками от деления по системе оснований системы остаточных классов. Это позволяет более качественно исправлять ошибки при приеме переданных исходных данных да счет введения контрольного основания и контрольного радиоканала [Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. М., «Советское радио», 1968. 440 с. (с. 15, 167-173)].

б) Совокупность существенных признаков устройства

1) Совокупность существенных признаков устройства передачи данных

Для достижения заявленного технического результата в известном устройстве для передачи данных с передатчика, содержащего совокупность первых антенн, на приемник, содержащий совокупность вторых антенн, по многочисленным радиоканалам в системе мобильной связи, содержащем совокупность первых антенн, передатчик информации состояний передачи для передачи информации о состояниях каналов в приемник, блок оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов, выход 3 которого подключен к передатчику информации состояний передачи для передачи информации о состояниях каналов в приемник, средство для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета, модулятор.

Дополнительно введен блок разделения кодовых слов на фрагменты, на вход 1 которого подаются исходные данные. Вход 2 блока разделения кодовых слов на фрагменты подключен к выходу 1 блока оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов. Выход блока разделения кодовых слов на фрагменты подключен к входу средства для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета. Введен блок вычисления базовых оснований, вход которого подключен к выходу средства для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета. Введен блок определения контрольного основания, вход 1 которого подключен к выходу блока вычисления базовых оснований. Вход 2 блока определения контрольного основания подключен к выходу 2 блока оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов. Введен блок ранжирования приоритетов, вход которого подключен к выходу блока определения контрольного основания. Введен канальный кодер, вход которого подключен к выходу блока ранжирования приоритетов. Выход канального кодера подключен к входу модулятора. Введен пространственно-временной кодер, вход которого подключен к выходу модулятора. Введена диаграммообразующая схема передающей многолучевой антенной решетки, вход 1 которой подключен к выходу пространственно-временного кодера. Введен адаптивный процессор, вход которого подключен к выходу 2 блока оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов. Выход адаптивного процессора подключен к входу 2 диаграммообразующей схемы передающей многолучевой антенной решетки, выход диаграммообразующей схемы передающей многолучевой антенной решетки подключен к совокупности первых антенн.

2) Причинно-следственная связь между признаками устройства передачи данных и техническим результатом

Благодаря новой совокупности существенных признаков за счет дополнительно введенных элементов: блока разделения кодовых слов на фрагменты, блока вычисления базовых оснований, блока определения контрольного основания, блока ранжирования приоритетов, пространственно-временного кодера, диаграммообразующей схемы передающей многолучевой антенной решетки, адаптивного процессора, в заявленное устройство, а также выполнение модулятора в виде модулятора с изменяемым индексом модуляции реализована возможность повышения помехоустойчивости передаваемых данных и пропускной способности системы связи. Введение диаграммообразующей схемы передающей многолучевой антенной решетки и взаимосвязь диаграммообразующей схемы передающей многолучевой антенной решетки с совокупностью первых антенн позволяет в отличие от устройства-прототипа формировать несколько лучей антенной решетки для каждого уровня приоритета исходных данных, коэффициент направленного действия (которым обусловлена помехоустойчивость) отдельного луча выше, чем у отдельной антенны. Введение адаптивного процессора позволяет управлять состоянием радиоканала,

сформированного лучом. Введение блока разделения кодовых слов на фрагменты, блока вычисления базовых оснований, блока определения контрольного основания, пространственно-временного кодера позволяет сократить время передачи исходных данных за счет представления исходных данных в виде коротких остатков от деления по системе оснований. Уменьшение времени на передачу позволит в целом повысить пропускную способность системы связи.

3) Совокупность существенных признаков устройства приема данных

Для достижения заявленного технического результата в известном устройстве для приема данных в приемнике, содержащем совокупность вторых антенн, от передатчика, содержащего совокупность первых антенн, по многочисленным радиоканалам в системе мобильной связи, содержащем совокупность вторых антенн, блок оценки каналов для определения состояний радиоканалов, демодулятор.

Дополнительно введены блок определения приоритетов, вход которого подключен к выходу блока оценки каналов для определения состояний радиоканалов. Введена диаграммообразующая схема приемной многолучевой антенной решетки, вход 1 которой подключен к выходу совокупности вторых антенн, вход 2 диаграммообразующей схемы приемной многолучевой антенной решетки подключен к выходу блока определения приоритетов, выход диаграммообразующей схемы приемной многолучевой антенной решетки подключен к входу демодулятора для демодуляции данных с различным приоритетом. Введен канальный декодер, вход которого подключен к выходу демодулятора для демодуляции данных с различным приоритетом. Введен пространственно-временной декодер, вход которого подключен к выходу канального декодера. Введен блок восстановления кодового слова, вход которого подключен к выходу пространственно-временного декодера.

4) Причинно-следственная связь между признаками устройства приема данных и техническим результатом

Благодаря новой совокупности существенных признаков за счет дополнительно введенных элементов: диаграммообразующей схемы, пространственно-временного декодера, блока восстановления кодового слова в заявленное устройство, а также выполнение демодулятора в виде демодулятора с изменяемым индексом модуляции реализована возможность повышения помехоустойчивости передаваемых данных и пропускной способности системы связи. Введение диаграммообразующей схемы приемной многолучевой антенной решетки и взаимосвязь диаграммообразующей схемы приемной многолучевой антенной решетки с совокупностью вторых антенн позволяет в отличие от устройства-прототипа формировать несколько лучей антенной решетки для каждого уровня приоритета принимаемых исходных данных, Введение пространственно-временного декодера и блока восстановления кодового слова позволяет исправить ошибки в радиоканале, что в совокупности повышает помехоустойчивость передачи. Уменьшение времени на обработку принятых исходных данных позволит в целом повысить пропускную способность системы связи.

Существо изобретения поясняется чертежом, где на фигуре 1 представлено устройство передачи данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования, включающее:

1 - блок определения состояний радиоканалов;

2 - блок разделения кодового слова на фрагменты;

3 - средство для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета;

4 - передатчик информации состояний передачи для передачи информации о состояниях каналов в приемник;

- 5 - блок вычисления базовых оснований;
- 6 - блок определения контрольного основания;
- 7 - блок ранжирования приоритетов;
- 8 - канальный кодер;
- 5 9 - модулятор;
- 10 - пространственно-временной кодер;
- 11 - диаграммообразующую схему передающей многолучевой антенной решетки;
- 12 - адаптивный процессор;
- 13 - совокупность первых антенн.

10 На фигуре 2 представлено устройство приема данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования, включающее:

- 1 - совокупность вторых антенн;
- 2 - блок оценки каналов для определения состояний радиоканалов;
- 15 3 - блок определения приоритетов;
- 4 - диаграммообразующая схема приемной многолучевой антенной решетки;
- 5 - демодулятор для демодуляции данных с различным приоритетом;
- 6 - канальный декодер;
- 7 - пространственно-временной декодер;
- 20 8 - блок восстановления кодового слова.

Осуществление изобретения

1. Осуществление способа передачи и приема данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования

25 а) Осуществление способа передачи данных с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования

Для достижения заявленного технического результата определяют временной интервал T .

30 В блоке 1 фигуры 1 определяют состояние множества радиоканалов, количество которых равно M , $m = \overline{1, M}$, определяют радиоканал с наилучшим состоянием m_0 , называют его контрольным, остальные радиоканалы называют базовыми m_b так, что $m_b = M - m_0$.

35 С первого выхода блока 1 фигуры 1, подают сигналы о состоянии радиоканалов на второй вход блока 2 фигуры 1.

Со второго выхода блока 1 фигуры 1 подают сигналы о состоянии радиоканалов на второй вход блока 6 фигуры 1 и на вход блока 12 фигуры 1.

40 С третьего выхода блока 1 фигуры 1 подают сигналы о состоянии радиоканалов на вход передатчика информации состояний передачи для передачи информации о состояниях каналов в приемник (блок 4 фигуры 1), который передает информацию о состоянии радиоканалов в приемник.

45 Исходные данные разрядностью N , поступающие на первый вход блока разделения кодового слова на фрагменты (блок 2 фигура 1) в течение временного интервала Γ , разделяют на фрагменты путем операции конкатенации и подают на вход блока 3 фигуры 1

В блоке 3 фигуры 1 определяют количество разрядов $n_i = \overline{1, N}$, $i = \overline{1, I}$, где I - количество фрагментов исходных данных, на основании данных о состоянии базовых

радиоканалов m_b и объявляют фрагменты исходных данных p_i остатками γ_i в системе счисления остаточных классов.

Остатки с выхода блока 3 фигуры 1 подают на вход блока 5 фигуры 1. В блоке 5 фигуры 1 полученные остатки представляют в форме чисел или полиномов, наивысшая степень которых определяется разрядностью остатка. Размер основания определяют из условия, чтобы базовые основания были попарно взаимно простыми и превышали остатки:

$$p_i > 2^{n_i}, \quad (1)$$

где $\eta(p_i, p_j) = 1, \forall i, j = \{1, 2, \dots, N\}, j \neq g$;

$\eta(p_i, p_j)$ - наибольший общий делитель.

Таким образом, в блоке 5 фигуры 1 реализуют процедуру однозначного представления исходного кодового слова в виде остатков, отличающихся от известных тем, не остатки определяют по основаниям, а основания определяют по остаткам при выполнении условия (1). Число или полином A_N может быть однозначно представлено в системе оснований p_i :

$$A_N \equiv \gamma_i \pmod{p_i}.$$

Остатки γ_i и базовые основания p_i с выхода блока 5 фигуры 1 поступают на первый вход блока 6 фигуры 1, на второй вход которого поступает информация о состоянии радиоканалов с выхода блока 1 фигуры 1.

В блоке 6 фигуры 1 реализуют следующую последовательность действий:

1. Получают число или полином A по выбранной на основании (1) системе оснований согласно выражению:

$$A \equiv \left(\sum_i \gamma_i \beta_i \right) \pmod{P}, \quad (2)$$

где β_i - базисы системы оснований;

ν_i - вес базиса, представляет целое положительное число (полином);

P - рабочий диапазон системы оснований.

Для чего:

а) определяют рабочий диапазон согласно выражению:

$$P = \prod_i p_i. \quad (3)$$

б) на основании (3) определяют вес базиса согласно выражению:

$$\nu_i \frac{P}{p_i} \equiv 1 \pmod{p_i}. \quad (4)$$

в) на основании (4) определяют базисы системы базовых оснований:

$$\beta_i = \nu_i \frac{P}{p_i}. \quad (5)$$

2. Подставляют результаты (2)-(5) и производят проверку числа или полинома A по условию:

$$A \leq P. \quad (6)$$

3. Определяют контрольное основание для радиоканала с наилучшим состоянием m_0 из условия:

$$p_0 > \prod_i p_i, i = \overline{1, I}. \quad (7)$$

Значение A , значения остатков γ_i , базовых оснований p_i и контрольного основания p_0 передаются в блок 7 фигуры 1

В блоке 7 фигуры 1 определяют расширенный диапазон:

$$\hat{P} = p_0 \cdot \prod_{i=1}^I p_i. \quad (8)$$

Определяют контрольный остаток γ_0 и производят ранжирование всех остатков в соответствии с состояниями $M, m = \overline{1, M}$ радиоканалов по возрастанию так, чтобы радиоканалу с наихудшим состоянием соответствовал остаток в виде наименьшего числа или полинома меньшей степени, а остаток по контрольному основанию соответствовал контрольному радиоканалу.

С выхода блока 7 фигуры 1 все остатки подают на вход канального кодера (блок 8 фигуры 1)

В блоке 8 фигуры 1 осуществляют кодирование всех остатков кодом Рида-Соломона и передают на вход модулятора (блок 9 фигуры 1).

В модуляторе (блок 9 фигуры 1) в зависимости от длины каждого остатка назначают каждому остатку свой индекс модуляции, что позволяет уменьшить время передачи данных по сравнению с аналогами, и передают модулированные сигналы на вход блока 10 фигуры 1.

В блоке 10 фигуры 1 осуществляют построение пространственно-временной матрицы на основании состояний радиоканалов и ранжированных по приоритету базовых и контрольного, остатков.

Данные с выхода блока 10 фигуры 1 подают на первый вход блока 11 фигуры 1. На второй вход блока 11 фигуры 1 подают управляющие сигналы адаптивного процессора (блок 12 фигуры 1), который на основании состояний радиоканалов от блока 1 фигуры 1 определяет количество лучей многолучевой антенной решетки и характер работы диаграммообразующей схемы (блок 11 фигуры 1). Далее распределяют сигналы по совокупности антенн (блок 13 фигуры 1), которые во взаимосвязи с диаграммообразующей схемой (блок 11 фигуры 1) образуют многолучевую антенную решетку, с выходов которой передают сигналы приемнику.

Описанная последовательность действий представляет собой признаки, совокупность которых отличает заявленный способ от способа-прототипа.

б) Осуществление способа приема данных с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования

Для достижения заявленного технического результата в предложенном способе приема данных с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования с выхода блока оценки каналов для определения состояний радиоканалов (блок 2 фигуры 2) на вход блока 3 фигуры 2 подают информацию, полученную от блока 4 фигуры 1 о состоянии радиоканалов.

В блоке 3 фигуры 2 выполняют процедуру определения приоритетов для правильного функционирования диаграммообразующей схемы (блок 4 фигуры 2) и подают

управляющие сигналы на второй вход блока 4 фигуры 2.

Принимают вторыми антеннами или совокупностью вторых антенн (блок 1 фигуры 2) в виде многолучевой антенной решетки, модулированные сигналы от блока 13 фигуры 1, переносящие данные с различными приоритетами по множеству лучей, сформированных совокупностью первых антенн в виде многолучевой антенной решетки. Сигналы с выхода блока 1 фигуры 2 подают на первый вход блока 4 фигуры 2.

В блоке 4 фигуры 2 определяют количество принятых сигналов, распределяют их согласно приоритетами и передают на вход блока 5 фигуры 2. В блоке 5 фигуры 2 определяют индекс модуляции для каждого приоритета и демодулируют модулированные сигналы. С выхода блока 5 фигуры 2 демодулированные данные подают на вход блока 6 фигуры 2.

В блоке 6 фигуры 2 декодируют демодулированные остатки, закодированные кодом Рида-Соломона, обнаруживают и исправляют групповые ошибки и передают демодулированные декодированные остатки на вход блока 7 фигуры 2.

В блоке 7 фигуры 2 определяют контрольные и базовые основания, исправляют ошибки в остатках на основе данных контрольного радиоканала и передают исправленные базовые остатки и остаток по контрольному основанию с выхода блока 7 фигуры 2 на вход блока 8 фигуры 1 в порядке увеличения приоритета.

В блоке 8 фигуры 2 объявляют базовые остатки фрагментами и восстанавливают кодовое слово путем операции, обратной операции конкатенации. Остаток по контрольному основанию отбрасывают.

Описанная последовательность действий представляет собой признаки, совокупность которых отличает заявленный способ от способа-прототипа.

2. Осуществление устройства передачи и приема данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования

а) Осуществление устройства передачи данных с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования

Устройство передачи данных с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования (фигура 1) состоит из блока оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов (блок 1 фигуры 1),. Первый выход 1 блока 1 фигуры 1 подключен ко второму входу блока разделения кодовых слов на фрагменты (блок 2 фигуры 1). Второй выход блока 1 фигуры 1 подключен через разветвитель ко второму входу блока определения контрольного основания (блок 6 фигуры 1) и к первому входу адаптивного процессора (блок 12 фигуры 1). Третий выход блока оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов (блок 1 фигуры 1) подключен к входу передатчика информации состояний передачи для передачи информации о состояниях каналов в приемник (блок 4 фигуры 1), выход которого соединен с входом блока 2 фигуры 2 каналом связи.

На первый вход блока 2 фигуры 1 подают исходные данные. Ко второму входу блока 2 фигуры 1 подключен первый выход блока 1 фигуры 1. Выход блока 2 фигуры 1 подключен к входу средства для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета (блок 3 фигуры 1). Выход блока 3 фигуры 1 подключен к входу блока вычисления базовых оснований (блок 5 фигуры 1). Выход блока 5 фигуры 1 подключен к первому входу блока определения контрольного основания (блок 6 фигуры 1). К второму входу блока 6 фигуры 1 подключен второй выход блока 1 фигуры 1. Выход блока 6 фигуры 1 подключен к входу блока ранжирования приоритетов (блок 7 фигуры 1). Выход блока 7 фигуры 1 подключен к входу канального кодера (блок 8

фигуры 1) параллельным соединением. Выход блока 8 фигуры 1 подключен к входу модулятора (блок 9 фигуры 1). Выход блока 9 фигуры 1 подключен к входу пространственно-временного кодера (блок 10 фигуры 1). Выход блока 10 фигуры 1 подключен к первому входу диаграммообразующей схемы (блок 11 фигуры 1). Ко
 5 второму входу блока 11 фигуры 1 подключен выход адаптивного процессора (блок 12 фигуры 1). К входу адаптивного процессора блок 12 фигуры 1 подключен второй выход блока 1 фигуры 1. Выходы диаграммообразующей схемы подключены к совокупности первых антенн (блок 13 фигуры 1) в виде антенной решетки.

б) Осуществление устройства приема данных с использованием многолучевой
 10 антенной решетки и пространственно-временного кодирования

Устройство приема данных с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования (фигура 2) состоит из совокупности вторых антенн в виде многолучевой антенной решетки (блок 1 фигуры 2). На вход блока 1
 15 фигуры 2 поступают сигналы с блока 13 фигуры 1. Выход блока 1 фигуры 2 подключен к первому входу диаграммообразующей схемы приемной многолучевой антенной решетки (блок 4 фигуры 2). Выход блока оценки каналов для определения состояний радиоканалов (блок 2 фигуры 2) подключен к входу блока определения приоритетов (блок 3 фигуры 2). Выход блока 3 фигуры 2 подключен ко второму входу
 20 диаграммообразующей схемы (блок 4 фигуры 2). Выход блока 4 фигуры 2 подключен к входу демодулятора для демодуляции данных с различным приоритетом (блок 5 фигуры 2). Выход блока 5 фигуры 2 подключен к входу канального декодера (блок 6 фигуры 2). Выход блока 6 фигуры 2 подключен к входу пространственно-временного декодера (блок 7 фигуры 2). Выход блока 7 фигуры 2 подключен к входу блока
 25 восстановления кодового слова (блок 8 фигуры 2). С выхода блока 8 фигуры 2 исходные данные направляют получателю исходных данных.

(57) Формула изобретения

1. Способ передачи данных с передатчика, имеющего совокупность первых антенн, в приемник, имеющий совокупность вторых антенн, по многочисленным радиоканалам,
 30 являющимся каналами нисходящей линии связи в системе мобильной связи, заключающийся в том, что в передатчике определяют состояния радиоканалов и передают информацию о состояниях радиоканалов в приемник, передаваемые данные группируют в соответствии с уровнем приоритета в группы данных и передают данные через первые антенны, отличающийся тем, что при определении состояния радиоканалов
 35 выделяют радиоканал с наиболее высоким уровнем помехоустойчивости и пропускной способности и определяют его как контрольный, а остальные радиоканалы - базовыми, при передаче данных задают временной интервал передачи, равный длине кодового слова, разделяют исходные данные на фрагменты по количеству базовых радиоканалов, на основе данных о состоянии радиоканалов ранжируют длины фрагментов исходных
 40 данных по разрядам, определяют фрагменты исходных данных по разрядам как остатки от деления по базовым основаниям системы счисления в остаточных классах, выражаемые числами или полиномами, степень которых превышает количество разрядов остатка, определяют основания для каждого базового радиоканала и определяют контрольное основание для контрольного радиоканала, получают остаток по
 45 контрольному основанию, кодируют все остатки в заданном временном интервале кодом Рида-Соломона, передают закодированные данные в модулятор, в котором закодированными данными модулируют несущие частоты всех радиоканалов квадратурной или фазовой модуляцией, индекс которой изменяют в зависимости от

числа разрядов остатка, получают модулированные сигналы, подают модулированные сигналы на входы диаграммообразующей схемы совокупности первых антенн, выполненных в виде многолучевой антенной решетки, в которой формируют лучи для базовых радиоканалов и контрольного радиоканала, при этом параметрами лучей управляют адаптивным процессором, распределяют модулированные сигналы по совокупности первых антенн в соответствии с приоритетом закодированных данных, определяемым состоянием всех радиоканалов и длиной остатка, передают модулированные сигналы по лучам на приемник.

2. Способ приема данных в приемнике, имеющем совокупность вторых антенн от передатчика, имеющего совокупность первых антенн, по многочисленным радиоканалам, являющимся каналами нисходящей линии связи в системе мобильной связи, заключающийся в том, что принимают информацию о состоянии радиоканалов и принимают передаваемые данные, группируют высокоприоритетные данные и низкоприоритетные данные, принятые через вторые антенны, в соответствии с состояниями каналов, отличающийся тем, что прием информации в виде модулированных сигналов осуществляют вторыми антеннами, выполненными в виде многолучевой антенной решетки, принимающими данные с различными приоритетами по множеству лучей, определяют индекс модуляции принятых сигналов по каждому каналу, демодулируют модулированные сигналы, декодируют демодулированные закодированные данные декодером Рида-Соломона, получают фрагменты в виде базовых и контрольного остатков, обнаруживают и исправляют ошибки в базовых остатках на основе контрольного основания контрольного остатка, и из полученных фрагментов восстанавливают кодовое слово.

3. Устройство для передачи данных с передатчика на приемник по многочисленным радиоканалам, являющимся каналами нисходящей линии связи в системе мобильной связи, содержащее совокупность первых антенн, передатчик информации состояний каналов передачи, соединенный с блоком оценки каналов для определения состояний многочисленных радиоканалов, средство для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета, модулятор, отличающееся тем, что совокупность антенн передатчика выполнена в виде передающей многолучевой антенной решетки, дополнительно введены блок вычисления базовых оснований, адаптивный процессор, вход которого соединен с третьим выходом блока оценки каналов и блок разделения кодовых слов на фрагменты, подключенный к первому входу средства для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета, выход которого через последовательно соединенные блок определения контрольного основания, блок ранжирования приоритетов и каналный кодер подключен к входу модулятора, выход которого через последовательно соединенные пространственно-временной кодер и диаграммообразующую схему передающей многолучевой антенной решетки соединен с передающей многолучевой антенной решеткой, при этом на первый вход блока разделения кодовых слов на фрагменты подают исходные данные, а его второй вход подключен к второму выходу блока оценки каналов, второй выход средства для группирования группы данных в соответствии с уровнем приоритета через блок вычисления базовых оснований соединен со вторым входом блока определения контрольного основания, третий вход которого подключен к третьему выходу блока оценки каналов, выход адаптивного процессора подключен к второму входу диаграммообразующей схемы передающей многолучевой антенной решетки.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что модулятор выполняют в виде модулятора с изменяемым индексом модуляции в зависимости от приоритета данных

и качества радиоканала.

5. Устройство для приема данных с передатчика по многочисленным радиоканалам, являющимся каналами нисходящей линии связи в системе мобильной связи, содержащее совокупность вторых антенн, блок приема сигналов оценки каналов, демодулятор, отличающееся тем, что совокупность вторых антенн выполнена в виде приемной многолучевой антенной решетки, дополнительно введены блок определения приоритетов, вход которого подключен к выходу блока приема сигналов оценки каналов, диаграммообразующая схема, соединенная с приемной многолучевой антенной решеткой и с входом демодулятора для демодуляции данных с различным приоритетом, выход которого через последовательно соединенные канальный декодер и пространственно-временной декодер соединен с входом блока восстановления кодового слова, при этом выход блока определения приоритетов подключен ко второму входу диаграммообразующей схемы.

15

20

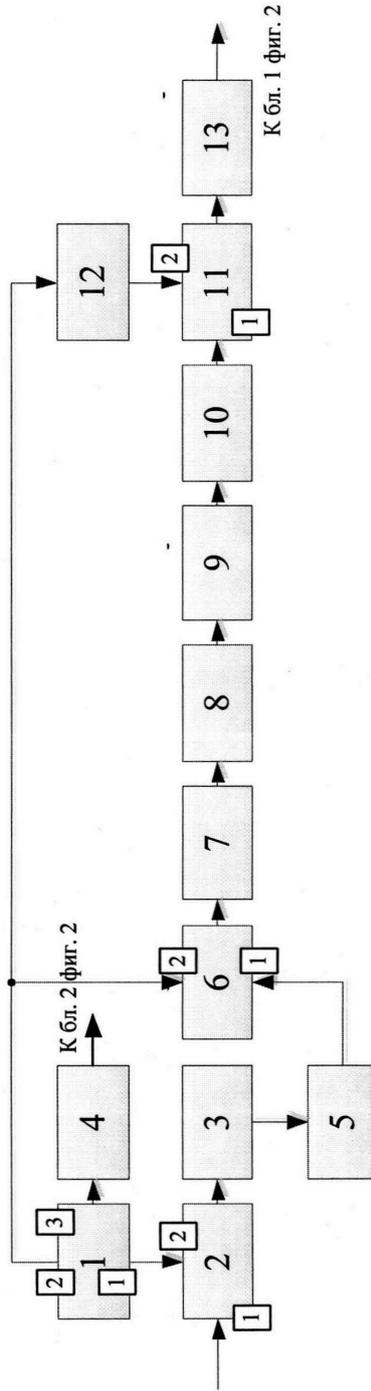
25

30

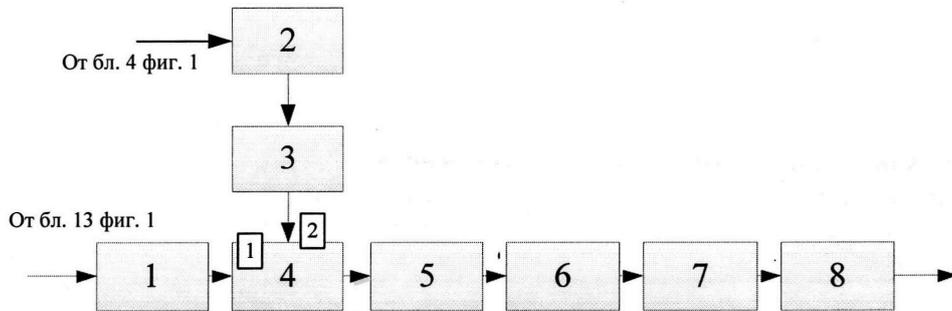
35

40

45



Фиг. 1. Устройство передачи данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования



Фиг. 2. Устройство приема данных по радиоканалам с использованием многолучевой антенной решетки и пространственно-временного кодирования