



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005123827/09, 27.07.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.07.2005

(45) Опубликовано: 10.07.2006 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ГРОМАКОВ Ю.А., Стандарты и системы подвижной радиосвязи, Мобильные Телесистемы - Эко - Трендз, Москва, 1997, с.88-94. RU 2185706 C1, 20.07.2002. EP 0126557 A1, 28.11.1984. EP 0468569 A2, 29.01.1992. WO 92/14344 A1, 20.08.1992.

Адрес для переписки:
119296, Москва, а/я 98, пат.пов. Л.Г.Багяну

(72) Автор(ы):

Громаков Юрий Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

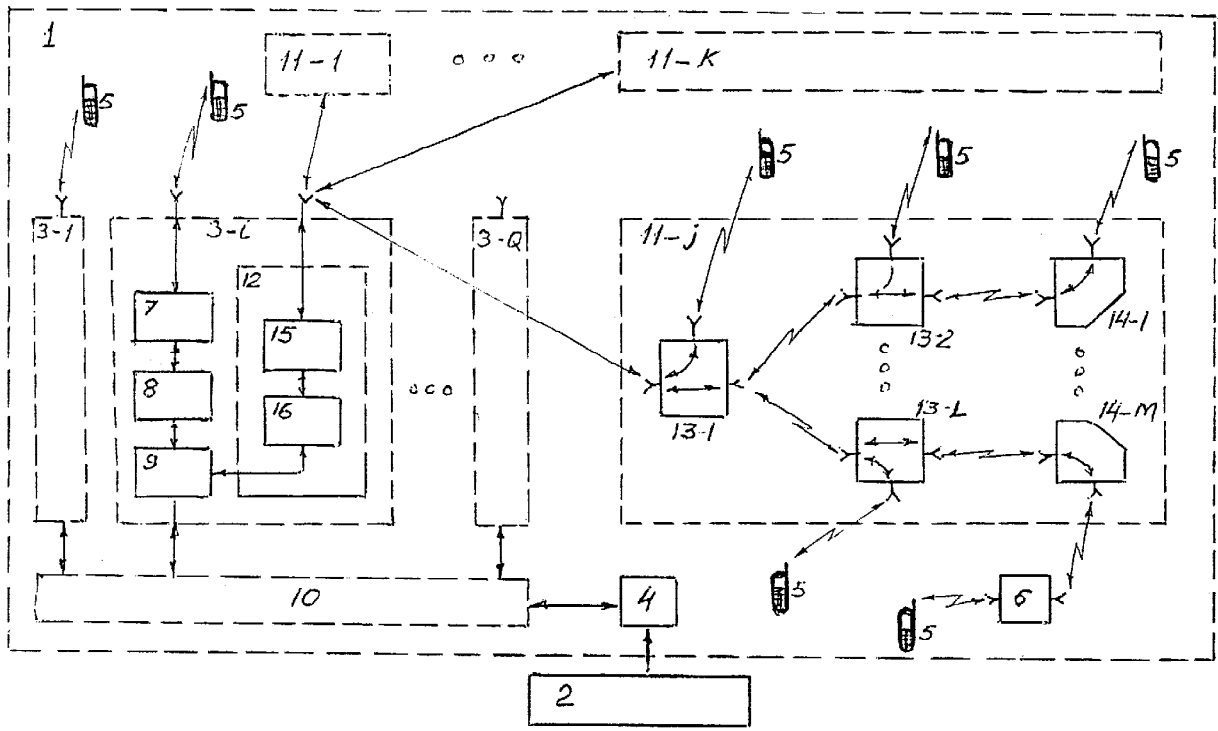
Громаков Юрий Алексеевич (RU)

(54) СИСТЕМА СОТОВОЙ СВЯЗИ И ЕЕ УЗЛЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиосвязи и может быть использовано для построения беспроводных систем мобильной связи. Достижимый технический результат - расширение зоны покрытия сети связи. Система сотовой связи содержит подсистему коммутации, подсистему базовых станций, взаимосвязанных с контроллером базовых станций, мобильные станции, К групп линейных ретрансляторов, блок ретрансляции радиоканалов. Базовая станция содержит антенно-фидерный модуль рабочих частот, модуль

цифровых приемопередатчиков рабочих частот, цифровой блок распределения и коммутации сообщений, блок ретрансляции радиоканалов. Линейный ретранслятор содержит антенный модуль входящих радиоканалов ретрансляции, модуль линейных приемопередатчиков ретрансляции, модуль линейных конверторов радиоканалов ретрансляции в полосу рабочих частот, модуль линейных приемопередатчиков рабочих частот и выходной антенный модуль рабочих частот. 3 н. и 4 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005123827/09, 27.07.2005**

(24) Effective date for property rights: **27.07.2005**

(45) Date of publication: **10.07.2006 Bull. 19**

Mail address:
119296, Moskva, a/ja 98, pat.pov. L.G.Bagjanu

(72) Inventor(s):
Gromakov Jurij Alekseevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Gromakov Jurij Alekseevich (RU)

(54) **CELL COMMUNICATION SYSTEM AND NODES OF SAID SYSTEM**

(57) Abstract:

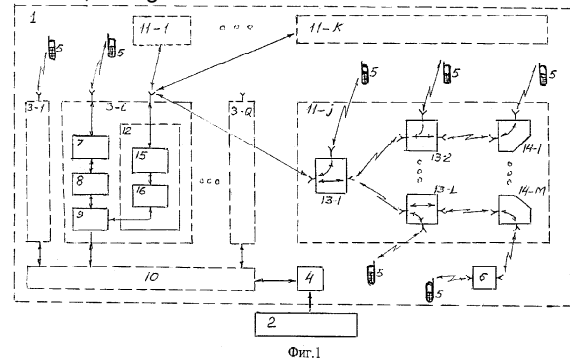
FIELD: radio communications engineering, possible use for building wireless mobile communication systems.

SUBSTANCE: cell communication system contains a commutation subsystem, subsystem of base stations, interconnected with controller of base stations, mobile stations, K groups of linear relays, radio channels relay block. Base station contains antenna-feeder module of working frequencies, module of digital transmitter-receivers of working frequencies, digital block for distribution and commutation of messages, block for relaying radio channels. Linear relay station contains antenna module for incoming relay radio channels, module of linear relay transmitter-receivers, module of linear converters of relay radio-channels to working

frequencies band, module of linear transmitters of working frequencies and output antenna module of working frequencies.

EFFECT: expanded area of effect for communications network.

3 cl, 2 dwg



RU 2 279 764 C1

RU 2 279 764 C1

Изобретения относятся к области радиосвязи и могут быть использованы для построения систем сотовой связи, ее сетевых элементов, а также других беспроводных систем мобильной и фиксированной связи, преимущественно для организации связи в малонаселенной местности и вдоль транспортных магистралей.

5 Известна система сотовой связи, например GSM, в состав радиоподсистемы которой, называемой также «подсистемой базовых станций» - BSS (Base Station Subsystem), входят базовые станции BTS (Base Transceiver Station), мобильные станции MS (Mobile Station) и контроллеры базовых станций BSC (Base Station Controller). Пространственно
10 распределенные базовые станции формируют зону покрытия и обеспечивают прием и передачу сообщений от мобильных станций MS и к ним. Базовые станции соединяются с контроллером базовых станций через соответствующие беспроводные, кабельные или другие линии связи через некоторые стандартные интерфейсы. В GSM этот интерфейс обозначается как A-bis интерфейс (см., например, Asha Mehrotra. GSM System Engineering. Artech House, Inc., 1997, 450 p., а также Закиров З.Г. и др. Сотовая
15 связь стандарта GSM. М.: Эко-трендз, 2004, стр.9).

В состав базовой станции входят приемопередающие и антенные модули, которые осуществляют приемопередачу сообщений в полосе рабочих частот, и цифровой блок распределения и коммутации DXU (Distribution Switch Unit), обеспечивающий системный интерфейс каждой BTS с BSC посредством кросс-коммутации цифровых потоков
20 транспортной сети (E1) и отдельных временных интервалов (тайм-слотов), управление и взаимодействие со всеми другими составными частями базовой станции, в частности с контроллерами приемопередатчиков.

По технической сущности наиболее близким к предлагаемому первому изобретению является система сотовой связи, содержащая взаимосвязанные между собой подсистему
25 коммутации и подсистему базовых станций (радиоподсистему), которая включает в себя Q базовых станций, где Q - целое число, контроллер базовых станций и мобильные станции, связанные по радиоканалам рабочих частот системы сотовой связи с соответствующими базовыми станциями, при этом каждая базовая станция включает в себя последовательно связанные антенно-фидерный модуль рабочих частот, модуль цифровых
30 приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок распределения и коммутации, первый вход-выход которого является первым входом-выходом базовой станции для подключения через соответствующую линию связи к контроллеру базовых станций (см. Ю.А.Громаков. Стандарты и системы подвижной связи. Эко-Трендз, 2000, 239 с.).

Однако практическая реализация известной системы связана с рядом недостатков.
35 Во-первых, размещение базовой станции осуществляется, как правило, в арендуемых помещениях зданий или в погоднозащищенных контейнерах, размещаемых вне здания, плата за аренду помещений составляет десятки млн. долларов США в год. При этом соединение приемопередатчиков базовой станции с антеннами, размещаемыми на башнях и мачтах, обеспечивается через дорогостоящие коаксиальные кабели, эффективность
40 соединения снижается из-за вносимого кабелем затухания сигналов при приеме и передаче. При стандартном значении мощности передатчика базовой станции 20 Вт (например, BTS Motorola), высоте мачты 70-80 м (вносимое кабелем затухания составляет ~3 дБ), на вход антенны поступает сигнал мощностью не более 10 Вт, что сокращает радиус соты на 20%. Кроме того, при приеме сигналов ослабление
45 принимаемого сигнала кабелем на 3 дБ приводит к сокращению дальности связи между мобильной станцией и базовой станцией также до 20%.

Во-вторых, применение РРЛ (радиорелейных линий) для соединения BTS и BSC требует установки на антенной башне соответствующего оборудования и приемопередающих антенн. Типовые технические требования к антенной башне предусматривают размещение
50 двух типов оборудования и антенн РРЛ. С учетом фидерных кабелей, антенн сотовой связи, РРЛ и кабелей электропитания общая полезная нагрузка на башню может превышать 800 кг, что определяет соответствующие высокие требования к конструкции башни базовой станции.

По технической сущности наиболее близким ко второму изобретению является базовая станция для систем сотовой связи, содержащая последовательно связанные антенно-фидерный модуль рабочих частот, модуль цифровых приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок распределения и коммутации, первый вход-выход которого является
5 первым входом-выходом базовой станции для подключения к контроллеру (см. З.Г.Закиров и др. Сотовая связь стандарта GSM. М.: Эко-Трендз, 2004 г., стр.85-90).

Однако известная базовая станция не обеспечивает расширения канальной емкости системы, так как содержит только приемопередатчики рабочих частот и в ней отсутствует устройство, обеспечивающее передачу дополнительной канальной емкости на частотах
10 ретрансляции.

По технической сущности наиболее близкими к третьему изобретению является ретранслятор сигналов базовых станций, который используется для расширения зоны радиопокрытия в существующих системах мобильной связи, включая GSM: полосные и канальные, а также с переносом спектра частот, например, 900 МГц ↔ 1800 МГц (см.,
15 например, А.А.Курочкин. Alternative RF Planning Solutions for Coverage Deficiency, Bechtel Telecommunications Technical Journal, December 2002, pp.37-47).

Однако известное устройство обеспечивает только лишь расширение зоны покрытия, но при этом «отнимает» часть канальной емкости у той базовой станции, сигналы которой ретранслируются. То есть эти ретрансляторы не позволяют увеличить общее количество
20 каналов связи в сотовой системе.

В соответствии с данным изобретением, в систему сотовой связи вводятся новые сетевые элементы: радиоретранслятор с переносом канальной емкости (CTR - Capacity Transit Repeater) и базовая станция с ретрансляцией сигналов - BTS-R (BTS-Repeater).

Техническим результатом является расширение зоны покрытия сети связи при
25 одновременном увеличении канальной емкости системы сотовой связи без увеличения количества базовых станций и связывающих их с контроллером радиорелейных или других линий связи и, как следствие, обеспечение снижения себестоимости системы сотовой связи в целом.

Техническим результатом является также расширение функциональных возможностей
30 базовых станций за счет осуществления каждой из них функции ретрансляции дополнительной канальной емкости системы по радиоканалам ретрансляции на ретрансляторы с переносом канальной емкости системы.

Кроме того, техническим результатом является перенос дополнительной канальной емкости системы в отдаленную соту системы.

Достигается это тем, что система сотовой связи содержит взаимосвязанные между собой подсистему коммутации и подсистему базовых станций, которая включает в себя Q базовых станций, где Q - целое число, контроллер базовых станций и мобильные станции, связанные по радиоканалам рабочих частот системы сотовой связи с соответствующими базовыми станциями, при этом каждая базовая станция включает в себя последовательно
40 связанные антенно-фидерный модуль рабочих частот, модуль цифровых приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок распределения и коммутации сообщений, первый вход-выход которого является первым входом-выходом базовой станции для подключения через соответствующую линию связи к контроллеру базовых станций, согласно первому изобретению, в подсистему базовых станций введены K групп
45 линейных ретрансляторов с переносом канальной емкости системы, а в состав, как минимум, одной базовой станции введен блок ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи, взаимосвязанный своим первым входом-выходом со вторым входом-выходом базовой станции для ее связи по радиоканалам на частотах ретрансляции с соответствующими ей группами ретрансляторов с переносом канальной емкости системы и
50 своим вторым входом-выходом взаимосвязан с цифровым блоком, при этом каждая группа включает L промежуточных и M конечных линейных ретрансляторов с переносом канальной емкости системы, взаимосвязанных между собой по радиоканалам на частотах ретрансляции, а на рабочих частотах взаимосвязанных с соответствующими мобильными

станциями непосредственно или через дополнительный ретранслятор сигналов рабочих частот системы, где $L > 1$, $M \geq 1$, кроме того, блок ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи содержит взаимосвязанные антенный модуль ретрансляции и модуль цифровых приемопередатчиков ретрансляции, причем вход-выход антенного модуля ретрансляции является первым входом-выходом блока ретрансляции радиоканалов системы, а вход-выход модуля цифровых приемопередатчиков ретрансляции является вторым входом-выходом блока ретрансляции радиоканалов системы, а также каждый промежуточный линейный ретранслятор с переносом канальной емкости системы содержит последовательно соединенные антенный модуль входящих радиоканалов ретрансляции, модуль N линейных приемопередатчиков ретрансляции, модуль линейных конверторов n радиоканалов ретрансляции в полосу рабочих частот, модуль линейных n приемопередатчиков рабочих частот и выходной антенный модуль рабочих частот, причем стыки ретранслируемых $(N-n)$ радиоканалов модуля N линейных приемопередатчиков ретрансляции подключены через конвертор частот ретрансляции и модуль линейных приемопередатчиков $(N-n)$ ретрансляции к антенному модулю $(N-n)$ исходящих радиоканалов ретрансляции, где $0 < n < N$, кроме того, каждый оконечный линейный ретранслятор с переносом канальной емкости системы содержит последовательно соединенные антенный модуль входящих радиоканалов ретрансляции, модуль P линейных приемопередатчиков, модуль P линейных конверторов частот ретрансляции в полосу рабочих частот зоны покрытия оконечного линейного ретранслятора, модуль P линейных приемопередатчиков полосы рабочих частот и выходной антенный модуль рабочих частот.

Кроме того, поставленный технический результат достигается тем, что базовая станция системы сотовой связи содержит последовательно связанные антенно-фидерный модуль рабочих частот, модуль цифровых приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок распределения и коммутации сообщений, первый вход-выход которого является первым входом-выходом базовой станции для подключения к контроллеру, согласно второму изобретению введен блок ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи, первый вход-выход которого является антенным входом-выходом базовой станции для взаимодействия по радиоканалам на частотах ретрансляции, второй вход-выход взаимосвязан со вторым входом-выходом цифрового блока, а антенный вход-выход модуля является антенным входом-выходом базовой станции для ее связи на рабочих частотах с мобильными станциями, кроме того, блок ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи содержит взаимосвязанные между собой антенный модуль ретрансляции и модуль цифровых приемопередатчиков ретрансляции, причем вход-выход антенного модуля ретрансляции является первым входом-выходом блока ретрансляции радиоканалов системы, а вход-выход модуля цифровых приемопередатчиков ретрансляции является вторым входом-выходом блока ретрансляции радиоканалов системы.

Кроме того, поставленный технический результат достигается тем, что линейный ретранслятор с переносом канальной емкости системы связи содержит последовательно соединенные антенный модуль входящих радиоканалов ретрансляции, модуль N линейных приемопередатчиков ретрансляции, модуль линейных конверторов n радиоканалов ретрансляции в полосу рабочих частот, модуль линейных n приемопередатчиков рабочих частот и выходной антенный модуль рабочих частот, причем стыки ретранслируемых $(N-n)$ радиоканалов модуля N линейных приемопередатчиков ретрансляции подключены через конвертор частот ретрансляции и модуль $(N-n)$ линейных приемопередатчиков ретрансляции к антенному модулю $(N-n)$ исходящих радиоканалов ретрансляции, где $0 < n < N$.

Сущность изобретений заключается в том, что выполнение заявляемой системы и ее главных узлов вышеописанным образом позволяет обеспечить такой режим работы, при котором увеличивается зона покрытия усовершенствованной базовой станции с одновременным увеличением общей канальной емкости системы сотовой связи. В результате этого число необходимых базовых станций и связывающих их радиорелейных

линий связи в системе сотовой связи существенно сокращается, что значительно удешевляет систему в целом.

Сравнение предложенных технических решений с известными позволяет утверждать, что изобретения соответствуют критерию «новизна», а отсутствие в аналогах

5 отличительных признаков говорит о соответствии критерию «изобретательский уровень».

Предварительные испытания подтверждают возможность широкого промышленного использования.

На фиг.1 и фиг.2 представлены функциональные блок-схемы заявляемой системы сотовой связи и ее узлов.

10 Система сотовой связи содержит взаимосвязанные между собой подсистему 1 базовых станций и подсистему 2 коммутации. Подсистема 1 включает в себя Q базовых станций 3-1,... 3-Q, где Q - целое число, контроллер 4 базовых станций и мобильные станции 5, связанные по радиоканалам рабочих частот системы сотовой связи с соответствующими базовыми станциями.

15 Каждая базовая станция 3-*i* включает в себя последовательно связанные антенно-фидерный модуль 7 рабочих частот, модуль 8 цифровых приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок 9 распределения и коммутации сообщений, первый вход-выход которого является входом -выходом связи базовой станции с контроллером базовых станций через соответствующую линию 10 связи.

20 Особенностью системы является то, что в подсистему 1 базовых станций введены K групп 11,... 11-K линейных ретрансляторов с переносом канальной емкости системы, а в состав, как минимум, одной базовой станции 3-*i* введен блок 12 ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи, взаимосвязанный своим первым входом-выходом с антенным входом-выходом базовой станции 3-*i* для ее связи по радиоканалам на частотах ретрансляции с соответствующими ей группами ретрансляторов с переносом канальной емкости системы и своим вторым входом-выходом взаимосвязан с цифровым блоком 9. Антенный вход-выход модуля 7 является антенным входом-выходом базовой станции для ее связи на рабочих частотах с мобильными станциями 5. Предпочтительно каждая группа 11-*j* включает L промежуточных линейных ретрансляторов 13-1,... 13-L с переносом канальной емкости системы и M конечных линейных ретрансляторов 14-1,... 14-M с переносом канальной емкости системы, взаимосвязанных между собой по радиоканалам на частотах ретрансляции, а на рабочих частотах взаимосвязанных с соответствующими мобильными станциями 5 непосредственно или через дополнительный ретранслятор 6 сигналов рабочих частот системы, где $L > 1$, $M \geq 1$.

35 Блок 12 ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи содержит взаимосвязанные антенный модуль 15 ретрансляции и модуль 16 цифровых приемопередатчиков ретрансляции, причем вход-выход антенного модуля 15 ретрансляции является первым входом-выходом блока 12 ретрансляции радиоканалов системы, а вход-выход модуля 16 цифровых приемопередатчиков ретрансляции является вторым входом-выходом блока 12 ретрансляции радиоканалов системы.

40 Каждый промежуточный линейный ретранслятор 13-*q* с переносом канальной емкости системы содержит последовательно соединенные антенный модуль 17 с N входящими радиоканалами ретрансляции, модуль 18 с N линейными приемопередатчиками ретрансляции, модуль 19 линейных конверторов n радиоканалов ретрансляции в полосу рабочих частот, модуль 20 с n линейными приемопередатчиками рабочих частот и выходной антенный модуль 21 рабочих частот, причем стыки (входы-выходы) 22 ретранслируемых (N-n) радиоканалов модуля 18 линейных N приемопередатчиков ретрансляции подключены через конвертор 23 частот ретрансляции и модуль 24 с (N-n) линейными приемопередатчиками ретрансляции к антенному модулю 25 с (N-n) исходящими радиоканалами ретрансляции, где $1 \leq n < N$.

50 Каждый конечный линейный ретранслятор 14-*ε* с переносом канальной емкости системы содержит последовательно соединенные антенный модуль 26 с P входящими радиоканалами ретрансляции, модуль 27 с P линейными приемопередатчиками, модуль 28

с Р линейными конверторами частот ретрансляции в полосу рабочих частот зоны покрытия оконечного линейного ретранслятора 14-ε, модуль 29 с Р линейными приемопередатчиками полосы рабочих частот и выходной антенный модуль 30 сигналов рабочих частот.

5 Линейный ретранслятор с переносом канальной емкости системы связи может
10 выполнять функции промежуточного или оконечного линейного ретранслятора 13-q или
14- ε и в общем виде содержит последовательно соединенные антенный модуль 17 N
входящих радиоканалов ретрансляции, модуль 18 N линейных приемопередатчиков
ретрансляции, модуль 19 линейных конверторов n радиоканалов ретрансляции в полосу
15 рабочих частот, модуль 20 n линейных приемопередатчиков рабочих частот и выходной
20 антенный модуль 21 рабочих частот. Стыки (входы-выходы) 22 (N-n) ретранслируемых
радиоканалов модуля 18 N линейных приемопередатчиков ретрансляции подключены
через конвертор 23 частот ретрансляции и модуль 24 (N-n) линейных приемопередатчиков
ретрансляции к антенному модулю 25 (N-n) исходящих радиоканалов ретрансляции,
где $1 \leq n < N$.

15 Антенный вход-выход антенного модуля 17 является антенным входом-выходом
входящих радиоканалов ретрансляции линейного ретранслятора 13-q, антенный вход-
выход модуля 21 является антенным входом-выходом рабочих частот линейного
ретранслятора 13-q, а антенный вход-выход модуля 25 является антенным входом-
20 выходом исходящих радиоканалов ретрансляции линейного ретранслятора 13-q.

20 Антенный вход-выход модуля 26 является антенным входом -выходом входящих
радиоканалов ретрансляции оконечного линейного ретранслятора 14-ε, а антенный вход-
выход антенного модуля 30 является антенным входом-выходом рабочих частот линейного
ретранслятора 14-ε.

25 Система работает следующим образом.

Сигнал рабочей частоты от мобильной станции 5 принимается антенной модуля 7 и
через приемный тракт приемопередатчика модуля 8 поступает в цифровой блок 9 для
цифровой обработки сообщений (демодуляции, декодирования, коммутации и др.) и далее
через интерфейс A-bis поступает по линии 10 связи на контроллер 4 базовых станций.
30 Последний контролирует соединения между базовыми станциями и подсистемой 2
коммутации, управляет распределением радиоканалов, регулирует их очередность,
определяет очередность передачи сообщений персонального вызова и др.

Подсистема 1 коммутации включает центр коммутации (на фиг.1 и фиг.2 отсутствует),
который выполняет функцию коммутации, необходимую для мобильной станции 5
35 (мобильного абонента), находящейся в зоне подсистемы, и устанавливает соединение к
мобильному абоненту и от него, а также оказывает соответствующие услуги по доставке
информации, предоставление связи и дополнительные услуги.

Передача сообщений в сторону мобильной станции (мобильного абонента) происходит в
обратном порядке.

40 Мобильные абоненты, находящиеся за пределами зоны действия базовой станции (ее
антенно-фидерного модуля 7), взаимодействуют с ближайшим к ним линейным
ретранслятором 13-q или 14-ε одной из групп 11-j. При взаимодействии мобильного
абонента, например, с оконечным линейным ретранслятором 14-М (фиг.2), последний
принимает от него сигнал на рабочей частоте, преобразует этот сигнал на частоту
45 ретрансляции и передает последовательно через ряд линейных промежуточных
ретрансляторов на антенный вход-выход соответствующей базовой станции 3-i, к которому
подключен первый вход-выход блока 12 ретрансляции радиоканалов системы сотовой
связи. Следует отметить, что каждый из промежуточных ретрансляторов 13-1,... 13-L
50 изменяет частоту ретрансляции при передаче сигнала для обеспечения нормальных
режимов работы приемопередатчиков (исключения самовозбуждения
приемопередатчиков).

Сигнал, поступивший в блок 12 ретрансляции на антенный модуль 15 ретрансляции,
далее через приемный тракт модуля 16 цифровых приемопередатчиков ретрансляции
поступает на второй вход-выход блока 9 распределения и коммутации сообщений и через

его первый вход-выход по линии 10 связи на контроллер 4, и далее в подсистему 2 коммутации.

С сигналом в сторону мобильного абонента от подсистемы 2 коммутации производятся преобразования аналогично вышеописанным в обратном порядке.

5 Следует отметить особенности работы промежуточного и оконечного линейных ретрансляторов 13-г и 14-е. На вход первого промежуточного линейного ретранслятора 13-1 на его антенный модуль 17 поступает N радиоканалов на частотах ретрансляции. Далее через приемный тракт модуля 18 на модуль 19 линейных конверторов поступают сигналы
10 ответвляемых n радиоканалов на частотах ретрансляции, которые преобразуются в нем в диапазон рабочих частот и через модуль 20 линейных n приемопередатчиков рабочих частот и антенный модуль 21 рабочих частот поступают на мобильную станцию 5. Остальные N-n радиоканалы на частотах ретрансляции с выхода модуля 18 поступают на дальнейшую ретрансляцию через конвертор 23 и модуль 24 к антенному модулю 25 (N-n) исходящих радиоканалов ретрансляции.

15 На следующий промежуточный линейный ретранслятор 13-2 поступает N-n входящих радиоканалов ретрансляции, а на последний оконечный линейный ретранслятор 14-M поступает от последнего промежуточного ретранслятора 13-L остаток канальной емкости группы 11-j в виде P входящих радиоканалов ретрансляции. Эти сигналы через антенный модуль 26 входящих радиоканалов ретрансляции и модуль 27 поступают на модуль 28,
20 который переносит их в диапазон рабочих частот. Далее сформированные сигналы рабочих частот поступают через модуль 29 на антенный модуль 30 рабочих частот, который взаимосвязан на рабочих частотах с соответствующими мобильными станциями 5, непосредственно или через ретранслятор 6 рабочих сигналов.

Например, в действующих сетях сотовой связи радиопокрытие транспортных
25 магистралей обычно осуществляется по линейной схеме за счет последовательного размещения стандартных базовых станций с башнями высотой около 70 м на расстоянии друг от друга 15÷20 км. В то же время при использовании только одной усовершенствованной базовой станции «BTS-R» и трех ретрансляторов CTR (двух 13-г и одного 14-е), согласно изобретению, протяженность зоны покрытия магистрали может
30 составить около 45÷60 км, если связь осуществляется в одну сторону от базовой станции 3-i, и соответственно, еще 45-60 км, если связь по трассе осуществляется в двух направлениях от «BTS-R» (при этом необходимо установить дополнительно три ретранслятора CTR).

Реально на магистралях к одной базовой станции 3-i могут быть подключены две группы
35 11-j линейных ретрансляторов для обеспечения двухсторонней радиоретрансляции сигналов и удвоения зоны покрытия вдоль магистрали. Для рассматриваемого примера сети GSM с тремя участками ретрансляции вдоль магистрали по обе стороны от базовой станции 3-i протяженность зоны покрытия удваивается и может составить 90-120 км. В этом случае базовые станции 3-i, связанные через волоконно-оптические, радиорелейные
40 или другие каналы связи с контроллером базовых станций могут размещаться вдоль магистралей на расстоянии до 90-120 км друг от друга, при этом от нескольких до десятков раз может сокращаться количество арендованных или собственные для оператора различного рода каналов связи, базовая станция - контроллер.

45 Схема взаимодействия базовой станции 3-i с контроллером 4 остается стандартной, но сокращается количество базовых станций.

Следует отметить, в предложенных структурах системы с ретрансляцией сигналов вдоль магистралей возможно эффективно применить повторное использование номиналов частот ретрансляции через два-три интервала 2-3 R, что позволяет существенно повысить
50 эффективность использования спектра частот на каналах ретрансляции.

Важно, что ретрансляторы 13-г и 14-е имеют значительно меньшие габариты по сравнению со стандартными базовыми станциями «BTS» и могут размещаться непосредственно рядом с антеннами на вершине башни. В этом случае отсутствуют
длинные фидеры и соответствующее затухание сигналов, что увеличивает дальность связи

между мобильной станцией и ретрансляторами на рабочих частотах по сравнению со стандартной BTS.

Замена ряда базовых станций (BTS) на ретрансляторы 13-г и 14-г с переносом емкости и размещение их на башне позволяет создать типовые экономичные проектные решения, уйти от необходимости аренды помещений или установки контейнеров, значительно сократить затраты на развитие и эксплуатацию сети.

В рассматриваемом случае места установки базовых станций могут привязываться к собственным транспортным, например, оптоволоконным сетям оператора сотовой связи или к сетям действующих операторов фиксированной и спутниковой системы связи.

В соответствии с заявляемыми изобретениями каналы ретрансляции между базовой станцией 3-й и ретрансляторами (CTR), а также между отдельными CTR, могут строиться не только на основе собственного частотного ресурса системы мобильной связи, но и в других диапазонах частот, ориентированных на беспроводную передачу данных (например, Wi-Max в диапазонах 2,5 ГГц; 3,3 ГГц; 5,6 ГГц; 10,5 ГГц и др.). Это - наиболее общий и самый перспективный вариант реализации изобретений, когда блок 12 ретрансляции радиоканалов использует частоты за пределами полосы частот, выделенной для мобильной связи.

За счет этого можно значительно увеличить потоки нагрузки (число абонентов) при обеспечении непрерывных по площади зон радиопокрытия.

Таким образом, в предложенных технических решениях достигается поставленный технический результат.

Формула изобретения

1. Система сотовой связи, содержащая взаимосвязанные между собой подсистему (2)

коммутации и подсистему (1) базовых станций, которая включает в себя Q базовых станций (3-1, ..., 3-Q), где Q - целое число, взаимосвязанных с контроллером (4)

базовых станций, и мобильные станции (5), связанные по радиоканалам рабочих частот системы сотовой связи с антенным входом-выходом рабочих частот соответствующих базовых станций, при этом каждая базовая станция (3-й) включает в себя

последовательно связанные антенно-фидерный модуль (7) рабочих частот, модуль (8) цифровых приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок (9) распределения и коммутации сообщений, первый вход-выход которого является входом-выходом связи

базовой станции с контроллером (4) базовых станций через соответствующую линию (10) связи, отличающаяся тем, что в подсистему (1) базовых станций введены K групп (11-1, ..., 11-K) линейных ретрансляторов с переносом канальной емкости системы, а в

состав как минимум одной базовой станции (3-й) введен блок (12) ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи, взаимосвязанный своим первым входом-выходом с

антенным входом-выходом базовой станции для ее связи по радиоканалам на частотах ретрансляции с соответствующими ей группами линейных ретрансляторов с переносом

канальной емкости системы и своим вторым входом-выходом взаимосвязан с цифровым блоком (9) распределения и коммутации сообщений базовой станции, антенный вход-

выход модуля (7) является антенным входом-выходом базовой станции для ее связи на рабочих частотах с мобильными станциями (5), при этом каждая группа линейных

ретрансляторов с переносом канальной емкости включает L промежуточных линейных ретрансляторов (13-1, ..., 13-L) с переносом канальной емкости системы и M конечных

линейных ретрансляторов (14-1, ..., 14-M) с переносом канальной емкости системы, взаимосвязанных между собой по радиоканалам на частотах ретрансляции, а на рабочих

частотах взаимосвязанных с соответствующими мобильными станциями (5) непосредственно или через дополнительный ретранслятор (6) сигналов рабочих частот

системы, где $L > 1$, $M \geq 1$.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что блок (12) ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи содержит взаимосвязанные антенный модуль (15) ретрансляции и модуль (16) цифровых приемопередатчиков ретрансляции, причем вход-выход антенного

модуля (15) ретрансляции является первым входом-выходом блока (12) ретрансляции радиоканалов системы, а вход-выход модуля (16) цифровых приемопередатчиков ретрансляции является вторым входом-выходом блока (12) ретрансляции радиоканалов системы.

5 3. Система по п.1, отличающаяся тем, что каждый промежуточный линейный ретранслятор (13-г) с переносом канальной емкости системы содержит последовательно соединенные антенный модуль (17) N входящих радиоканалов ретрансляции, модуль (18) N линейных приемопередатчиков ретрансляции, модуль (19) линейных конверторов n радиоканалов ретрансляции в полосу рабочих частот, модуль (20) n линейных
10 приемопередатчиков рабочих частот и выходной антенный модуль (21) рабочих частот, причем стыки (22) ретранслируемых ($N-n$) радиоканалов модуля (18) линейных N приемопередатчиков ретрансляции подключены через конвертор (23) частот ретрансляции и модуль (24) ($N-n$) линейных приемопередатчиков ретрансляции к антенному модулю (25) ($N-n$) исходящих радиоканалов ретрансляции, где $1 \leq n < N$, $0 < q < L$.

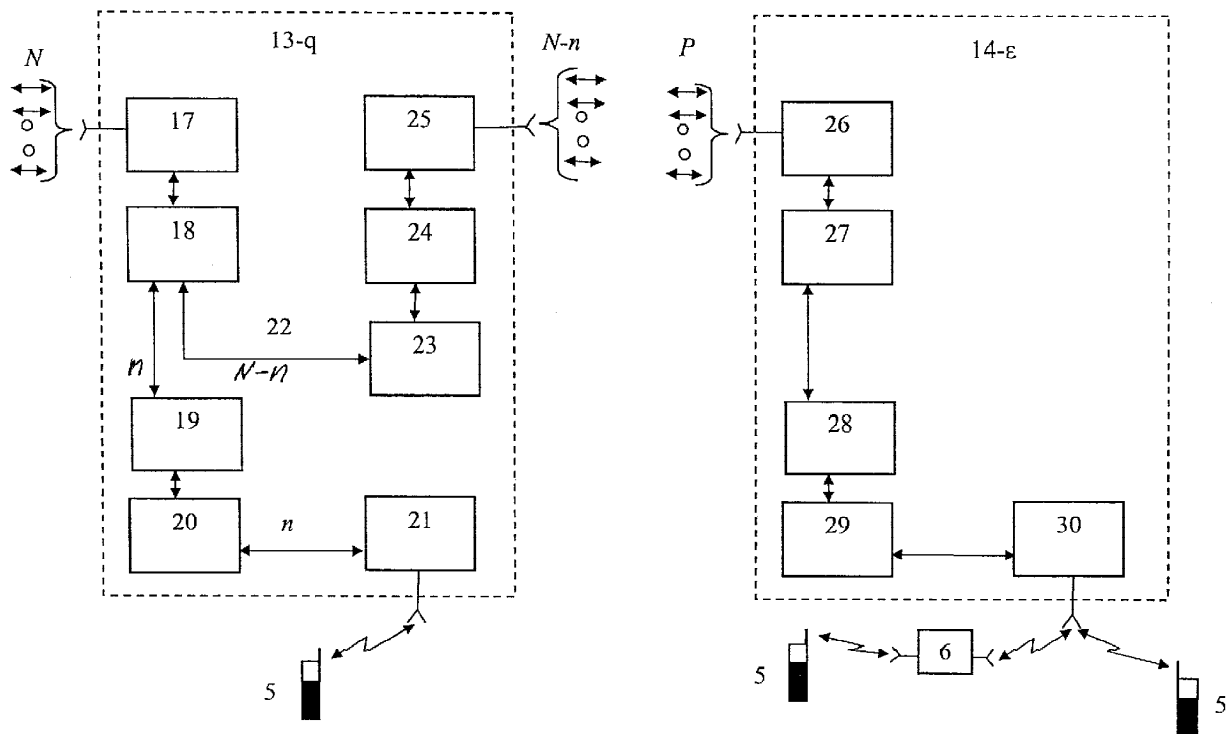
15 4. Система по п.1, отличающаяся тем, что каждый оконечный линейный ретранслятор (14-е) с переносом канальной емкости системы содержит последовательно соединенные антенный модуль (26) P входящих радиоканалов ретрансляции, модуль (27) P линейных приемопередатчиков, модуль (28) P линейных конверторов частот ретрансляции в полосу рабочих частот зоны покрытия оконечного линейного ретранслятора (14-е), модуль (29) P
20 линейных приемопередатчиков полосы рабочих частот и выходной антенный модуль (30) рабочих частот.

5. Базовая станция системы сотовой связи, содержащая последовательно связанные антенно-фидерный модуль (7) рабочих частот, модуль (8) цифровых приемопередатчиков рабочих частот и цифровой блок (9) распределения и коммутации сообщений, первый вход-
25 выход которого является входом-выходом базовой станции для подключения к контроллеру, отличающаяся тем, что введен блок (12) ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи, первый вход-выход которого является антенным входом-выходом базовой станции для взаимодействия по радиоканалам на частотах ретрансляции, второй
30 вход-выход взаимосвязан со вторым входом-выходом цифрового блока (9), а антенный вход-выход модуля (7) является антенным входом-выходом базовой станции для ее связи на рабочих частотах с мобильными станциями.

6. Базовая станция по п.5, отличающаяся тем, что блок (12) ретрансляции радиоканалов системы сотовой связи содержит взаимосвязанные между собой антенный
35 модуль (15) ретрансляции и модуль (16) цифровых приемопередатчиков ретрансляции, причем вход-выход антенного модуля (15) ретрансляции является первым входом-выходом блока (12) ретрансляции радиоканалов системы, а вход-выход модуля (16) цифровых приемопередатчиков ретрансляции является вторым входом-выходом блока (12) ретрансляции радиоканалов системы.

7. Линейный ретранслятор с переносом канальной емкости системы связи,
40 характеризующийся тем, что он содержит последовательно соединенные антенный модуль (17) N входящих радиоканалов ретрансляции, модуль (18) N линейных приемопередатчиков ретрансляции, модуль (19) линейных конверторов n радиоканалов ретрансляции в полосу рабочих частот, модуль (20) n линейных приемопередатчиков рабочих частот и выходной антенный модуль (21) рабочих частот, причем стыки (входы-
45 выходы) (22) ($N-n$) ретранслируемых радиоканалов модуля (18) N линейных приемопередатчиков ретрансляции подключены через конвертор (23) частот ретрансляции и модуль (24) ($N-n$) линейных приемопередатчиков ретрансляции к антенному модулю (25) ($N-n$) исходящих радиоканалов ретрансляции, где $0 < n < N$.

50



Фиг.2