



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005119874/09, 27.06.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.06.2005

(45) Опубликовано: 20.11.2006 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 5999816 A, 07.12.1999. RU 2185706  
C1, 20.07.2002. EP 0462952 A1, 27.12.1991. WO  
90/13187 A1, 01.11.1990. EP 0468569 A2,  
29.01.1992.

Адрес для переписки:

394077, г.Воронеж, Московский пр-кт, 97, ЗАО  
"КОДОФОН", В.А. Фурсовой

(72) Автор(ы):

Гармонов Александр Васильевич (RU),  
Табацкий Виталий Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "КОДОФОН"  
(RU)

(54) СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ОБСЛУЖИВАНИЯ АБОНЕНТСКОЙ СТАНЦИИ МЕЖДУ БАЗОВЫМИ  
СТАНЦИЯМИ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ СОТОВЫХ СЕТЕЙ, ОДНА ИЗ КОТОРЫХ ЯВЛЯЕТСЯ  
ПРИОРИТЕТНОЙ ПО ОТНОШЕНИЮ КО ВТОРОЙ, И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

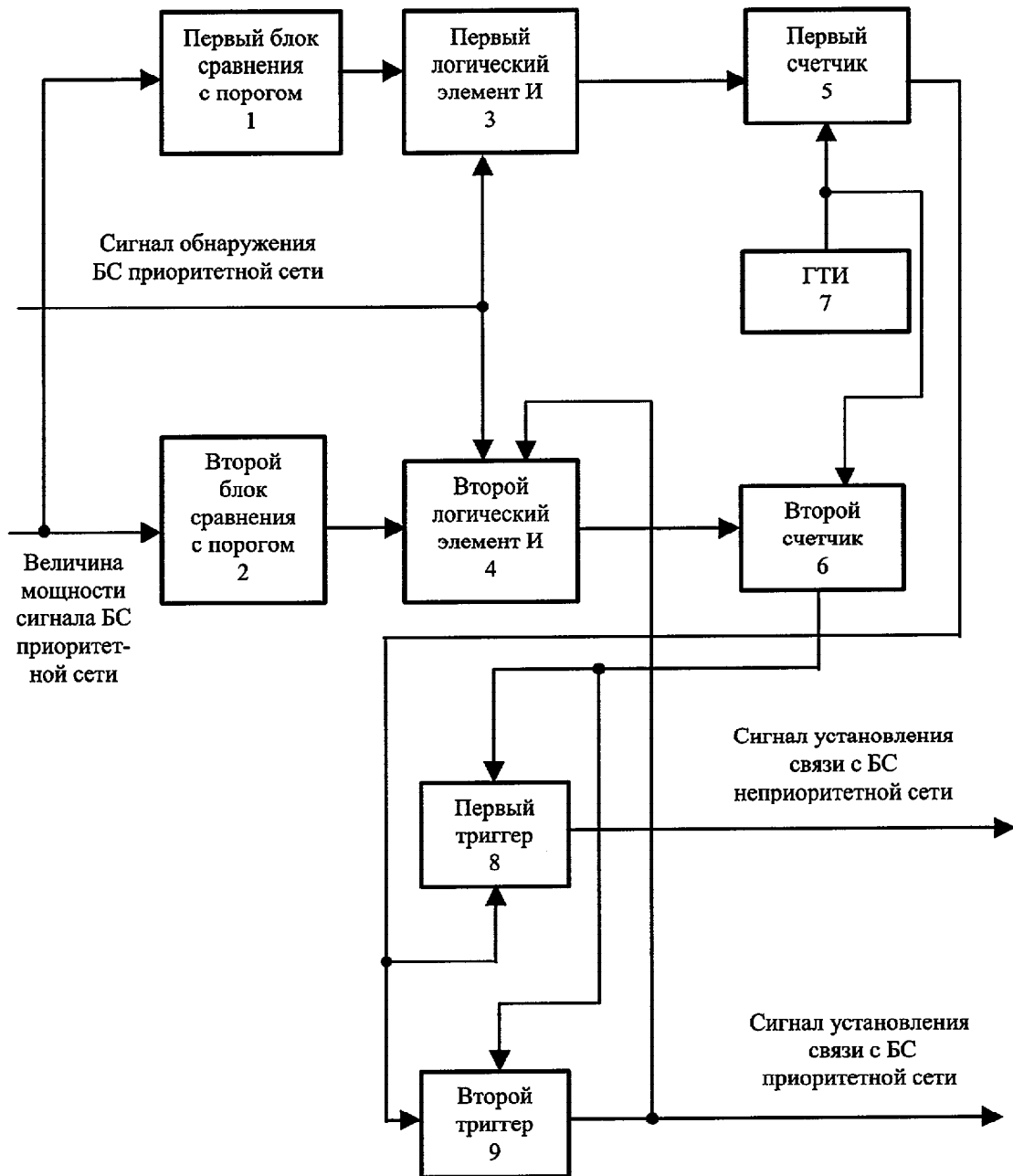
(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиотехники и может быть использовано для построения беспроводных сотовых систем связи. Достигаемый технический результат - повышение качества и надежности связи. В способе на абонентской станции (АС) в скользящем окне выполняют L оценок отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети, усредняют и сглаживают их, образуя K сглаженных средних значений отношения сигнал/шум и по ним

предсказывают интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении которого упомянутое значение превысит порог входа в сеть, предсказанный интервал  $T_{пр}$  сравнивают с заданным максимальным интервалом  $T_{макс}$ , на АС устанавливают связь с базовыми станциями приоритетной или неприоритетной сетей. Устройство содержит два триггера, блок оценки отношения сигнал/шум, блок усреднения, блок сглаживания, блок прогнозирования, логические элементы. 2 н.п. ф-лы, 8 ил.

RU 2 287 901 C1

RU 2 287 901 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005119874/09, 27.06.2005**

(24) Effective date for property rights: **27.06.2005**

(45) Date of publication: **20.11.2006 Bull. 32**

Mail address:  
**394077, g.Voronezh, Moskovskij pr-kt, 97, ZAO  
"KODOFON", V.A. Fursovoj**

(72) Inventor(s):  
**Garmonov Aleksandr Vasil'evich (RU),  
Tabatskij Vitalij Dmitrievich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "KODOFON"  
(RU)**

(54) **METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING SUBSCRIBER'S STATION SERVICES BETWEEN BASE STATIONS OF TWO DIFFERENT CELLULAR NETWORKS OF WHICH ONE HAS PRIORITY RELATIVE TO OTHER ONE**

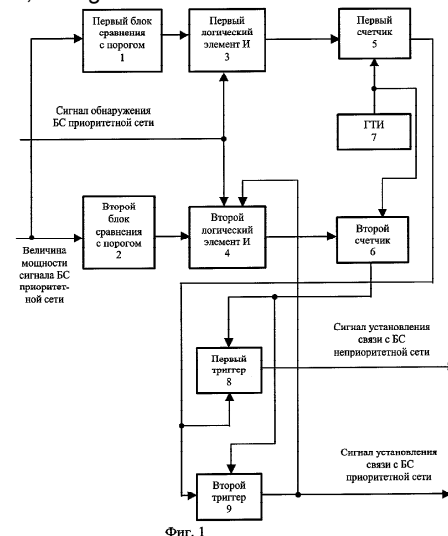
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering; wireless cellular communication systems.

SUBSTANCE: proposed method includes L estimates of signal-to-noise ratio of adjacent priority-network base station in sliding window, their averaging and smoothing to form K smoothed mean values of signal-to-noise ratio which are used to predict time interval  $T_{pr}$  whereupon mentioned value will exceed network input threshold; predicted interval  $T_{pr}$  is compared with maximal interval  $T_{max}$ , and communications are established for subscriber's station with base stations of priority or non-priority networks. Device implementing this method has two flip-flops, signal-to-noise ratio estimating unit, averaging unit, smoothing unit, prediction unit, and logic gates.

EFFECT: enhanced quality and reliability of communications.

2 cl, 8 dwg



Фиг. 1

RU 2 287 901 C1

RU 2 287 901 C1

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к способу и устройству передачи обслуживания абонентской станции (АС) между базовыми станциями (БС) двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, и может быть использовано в беспроводных сотовых системах связи.

5       Необходимым условием эффективной работы современных систем беспроводной связи является сохранение связи при перемещении подвижной АС из зоны обслуживания одной сети в зону обслуживания другой сети.

10       Передача обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей - это процедура управления потоками передаваемой информации в беспроводных системах связи, которая обеспечивает для пользователей АС сохранение связи при перемещении между сетями и при выборе вида сервиса в области перекрытия зон обслуживания нескольких сетей. Такую процедуру называют межсистемный «hand-off» (хэндоф), например, K.Pahlavan, P.Krishnamurthy, A.Hatami, M.Ylianttila, J.P.Makela, R.Pichna, Jari Vallstrom. "Handoff in hybrid mobile data networks" IEEE Personal Communication, 15 vol.7, issue 2, Apr. 2000.

15       Передача обслуживания АС в мобильных сетях четвертого поколения осуществляются не только с целью поддержания соединения, но также с целью предоставления пользователям более качественного сервисного обслуживания и в соответствии с их личными требованиями. В этом случае АС должна автоматически принимать решение об осуществлении передачи обслуживания, основываясь на предпочтениях пользователя, а также давать возможность пользователю принимать решение об осуществлении передачи обслуживания АС вручную.

20       В настоящее время процедуру передачи обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей принято разделять на два типа: на «жесткую» 25 межсистемную передачу и «мягкую» межсистемную передачу обслуживания АС. «Жесткая» межсистемная передача обслуживания АС основана на принципе "разъединить (АС с БС исходной сети) прежде, чем соединить (АС с БС новой сети)". Таким образом, при «жесткой» межсистемной передаче обслуживания, АС в любой момент времени обслуживается только одной БС. Для «мягкой» межсистемной передачи обслуживания АС 30 существует некоторый интервал времени, в течение которого АС одновременно обслуживается, по меньшей мере, двумя БС, которые участвуют в процедуре передачи обслуживания АС. В этом случае реализуется принцип "соединить (АС с БС новой сети) прежде, чем разъединить (АС с БС исходной сети)" K. Pahlavan, P.Krishnamurthy, A.Hatami, M.Ylianttila, J.P.Makela, R.Pichna, Jari Vallstrom. "Handoff in hybrid 35 mobile data networks" IEEE Personal Communication, vol.7, issue 2, Apr. 2000.

40       Мягкая межсистемная передача обслуживания АС может быть выполнена между соседними CDMA системами, если эти системы работают на одной частоте. Если мягкую межсистемную передачу обслуживания АС выполнить невозможно, выполняют жесткую межсистемную передачу обслуживания АС. Например, между CDMA системами с разными частотами.

Процедура межсистемной передачи обслуживания АС определяется свойствами сотовых сетей. Можно выделить следующие основные свойства современных сотовых сетей, определяющих процедуру межсистемной передачи обслуживания АС.

45       Разные сети поддерживают разные типы сервиса. При выполнении процедуры межсистемной передачи обслуживания АС учитывают приоритет требуемого сервиса. Например, сети поддерживают разные скорости передачи информации. В этом случае при выполнении передачи обслуживания учитывается приоритет по скорости передачи данных. Приоритет передачи обслуживания АС выше для сетей, которые поддерживают более высокие скорости передачи данных. Например, сеть WLAN может поддерживать скорость 50 передачи данных 2Mbit/s, а система GPRS (General Packet Radio System) только от десяти до ста kbit/s. В этом случае приоритет от сети WLAN к системе GPRS ниже, чем в обратном направлении. Приоритет сети также может определяться стоимостью предоставляемых услуг, надежностью конфиденциальности передаваемых данных и др.

АС должна как можно раньше предоставить обслуживание приоритетной сети и сохранять обслуживание приоритетной сети как можно дольше.

Области покрытия различных сетей могут перекрываться. В этом случае в любой момент времени можно выполнить межсистемную передачу обслуживания АС. При этом  
5 передача обслуживания АС выполняется с учетом приоритетов перекрывающихся сетей.

Сота или группа смежных сот приоритетной сети может перекрывать только часть области покрытия неприоритетной сети. Причем приоритетная сеть может иметь соты различного размера.

Мощности сигналов базовых станций различных сетей могут существенно различаться.  
10 Разные сети, как правило, работают на разных частотах и используют различные телекоммуникационные технологии (например, CDMA и OFDM). Поэтому АС, обеспечивающая работу в нескольких сетях с разными частотными диапазонами и разными телекоммуникационными технологиями, должны содержать несколько приемников с соответствующими частотными диапазонами и поддерживающие соответствующие  
15 телекоммуникационные технологии. В этом случае АС может одновременно принимать сигналы БС нескольких сетей.

При выполнении передачи обслуживания АС между базовыми станциями различных сотовых сетей, в условиях фединга часто возникает эффект пинг-понга (ping-pong), ухудшающий качество и надежность связи. При пинг-понге возникают бесполезные  
20 (ложные) передачи обслуживания АС между базовыми станциями различных сотовых сетей в прямом и обратном направлениях. Пинг-понг эффект может возникать в условиях фединга, как при изменении мощности сигналов базовых станций при движении АС, так и при изменении места положения АС по отношению к границам сетей. YE Min-hua, LIU Yu, ZHANG Hui-min THE MOBILE IP HANDOFF BETWEEN HYBRID NETWORKS PIMRC 2002,  
25 The 13th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Communications, September 15-18, 2002, Lisboa, Portuga [www.ctr.kcl.ac.uk/Private/Mischa/PIMRC2002/papers/cr1002.pdf](http://www.ctr.kcl.ac.uk/Private/Mischa/PIMRC2002/papers/cr1002.pdf).

При увеличении частоты эффекта пинг-понга возникают такие нежелательные явления, как ухудшение речи при передаче речевых сообщений, увеличение загрузки сети и  
30 процессоров всех уровней (АС, БС и сетевого уровня).

Другим известным явлением, ухудшающим качество и надежность связи при выполнении передачи обслуживания АС между базовыми станциями различных сотовых сетей в условиях фединга является потеря вызова, которая происходит когда АС покидает зону обслуживания БС исходной сети, а процедура обслуживания АС не завершена.  
35 Howard G. Ebersman and Ozan K. Tonguz "Handoff Ordering Using Signal Prediction Priority Queuing in Personal Communication Systems" IEEE Trans. Veh. Technol., vol.48, no.1, JANUARY 1999.

Для увеличения емкости сетей применяют микро- и пикосоты. При этом в сетях увеличивается число передач обслуживания АС между базовыми станциями, как  
40 различных сотовых сетей, так и одной сети. В связи с этим становится актуальной задача обеспечения надежности этих передач обслуживания АС.

Известны различные способы передачи обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, например способ, описанный в патенте США №5999816 «Method and apparatus for performing mobile assisted hard handoff between  
45 communication systems», Int. Cl<sup>6</sup>. H 04 Q 7/00.

В патенте предложены способ и аппаратура жесткой межсистемной передачи обслуживания АС при перемещении этой станции между двумя сетями. БС первой сети определяет базовые станции второй сети, соседние обслуживаемой АС. Список этих БС и их параметры (частота сигнала, задержка сигнала и др.) исходная БС первой сети  
50 передает на обслуживаемую АС, которая принимает пилот сигналы БС, приведенных в списке, и сравнивает мощности этих пилот сигналов с порогом пилот сигнала. Если порог превышен, то принимают решение, что передача обслуживания АС выполнена успешно. В противном случае, сравнивают суммарную мощность сигналов в принимаемой АС полосе

частот, с порогом суммарной мощности. Если порог превышен, то принимают решение, что соседняя БС второй сети не включена в список. В противном случае, считают передачу обслуживания АС несостоявшейся, и АС обслуживается исходной БС. Если порог суммарной мощности превышен, то АС выполняет поиск соседней БС второй сети. Если  
5 соседняя БС второй сети обнаружена, то принимают решение, что передача обслуживания АС выполнена успешно.

Если передача обслуживания АС не состоялась, то на АС запоминают информацию, полученную при попытке передачи обслуживания (параметры базовых станций новой сети: частота, задержки и мощности сигналов и др.), и с некоторой задержкой и с учетом  
10 информации, полученной при предыдущей попытке передачи обслуживания, выполняют следующую попытку передачи обслуживания АС.

Одна из возможных реализаций, рассматриваемого способа передачи обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, представляет собой устройство, входящее в состав АС и состоящее из аккумулятора энергии пилот сигнала и  
15 аккумулятора суммарной энергии сигналов в полосе приема, схем сравнения энергии пилот сигнала и суммарной энергии с заданными порогами, выполненными в программном виде на процессоре, и блока поиска пилот сигналов.

В рассматриваемом патенте для выполнения передачи обслуживания АС БС первой сети определяет базовые станции второй сети, соседние обслуживаемой АС, и список этих  
20 БС передает на обслуживаемую АС, которая принимает пилот сигналы БС, приведенных в списке, и сравнивает мощности этих пилот сигналов с порогом пилот сигнала. Если порог превышен, то принимают решение, что передача обслуживания АС выполнена успешно. В условиях фединга возникает эффект пинг-понга, при котором выполняются ложные передачи обслуживания АС между базовыми станциями первой и второй сети в прямом и  
25 обратном направлениях.

Другой известный способ передачи обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, описан в статье K. Pahlavan, P. Krishnamurthy, A. Hatami, M. Ylianttila, J. P. Makela, R. Pichna, Jari Vallstrom. "Handoff in hybrid mobile data  
30 networks" IEEE Personal Communication, vol.7, issue 2, Apr. 2000.

На АС, обслуживаемой БС неприоритетной сети, выполняют обнаружение соседней БС приоритетной сети. При обнаружении соседней БС приоритетной сети, АС разрывает связь с БС неприоритетной сети и устанавливает связь с БС приоритетной сети.

После установления связи АС с БС приоритетной сети на АС сравнивают мощность сигнала БС приоритетной сети с заданным порогом. Если мощность сигнала БС  
35 приоритетной сети меньше порога в течение заданного интервала времени, то на АС определяют соседнюю БС неприоритетной сети, разрывает связь с БС приоритетной сети и устанавливают связь с БС неприоритетной сети.

В этом способе выполняют «жесткую» межсистемную передачу обслуживания АС сразу при обнаружении соседней БС приоритетной сети. В условиях фединга это приводит к  
40 возникновению эффекта «пинг-понга».

Наиболее близким техническим решением (прототипом) к заявляемому изобретению является способ, описанный в статье YE Min-hua, UN Yu, ZHANG Hui-min THE MOBILE IP HANDOFF BETWEEN HYBRID NETWORKS IEEE Personal Indoor and mobile Communication (PIMRC 2002)).

До начала передачи обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей на АС, обслуживаемой БС неприоритетной сети, определяют соседнюю БС приоритетной сети.

На АС сравнивают мощность сигнала соседней БС приоритетной сети  $P_c$  с порогом входа в сеть  $P_{вх}$ .

Если мощность сигнала соседней БС приоритетной сети не превышает порог входа в сеть  $P_{вх}$  или превышает в течение времени меньшим, чем  $T_{вх}$ , то на АС сравнивают мощность сигнала соседней БС приоритетной сети с порогом входа в сеть  $P_{вх}$  до тех пор, пока сигнал соседней БС приоритетной сети превысит порог входа в сеть  $P_{вх}$  в течение

времени, большем заданного интервала времени  $T_{вх}$ .

Если мощность сигнала соседней БС приоритетной сети превышает порог входа в сеть  $P_{вх}$  в течение времени, большем заданного интервала времени  $T_{вх}$ , то на АС поддерживают связь с БС только приоритетной сети.

5 После установления связи АС с БС приоритетной сети на АС сравнивают мощность сигнала БС приоритетной сети с порогом выхода из сети  $P_{вых}$ .

Если мощность сигнала БС приоритетной сети меньше порога выхода из сети  $P_{вых}$  в течение времени, большем заданного интервала времени  $T_{вых}$ , то на АС поддерживают связь с БС только неприоритетной сети.

10 Если мощность сигнала БС приоритетной сети больше порога выхода из сети  $P_{вых}$  или меньше в течение времени, меньшем заданного интервала времени  $T_{вых}$ , то на АС снова сравнивают мощность сигнала БС приоритетной сети с порогом выхода из сети  $P_{вых}$  до тех пор, пока мощность сигнала БС приоритетной сети будет меньше порога выхода из сети  $P_{вых}$  в течение времени, большем заданного интервала времени  $T_{вых}$ .

15 В статье, описывающей способ-прототип, не приведено описание устройства, реализующего этот способ. Однако, согласно приведенному в описании алгоритму, можно представить устройство, реализующее способ-прототип. Одна из возможных реализаций на основе хорошо известных стандартных блоков приведена на фиг.1.

Устройство (фиг.1) содержит первый 1 и второй 2 блоки сравнения с порогом, первый 3 и второй 4 логические элементы И, первый 5 и второй 6 счетчики, генератор тактовых импульсов 7, первый 8 и второй 9 триггеры, при этом входы первого 1 и второго 2  
20 блоков сравнения с порогом объединены, образуя первый вход устройства - вход величины мощности сигнала БС приоритетной сети, выход первого блока сравнения с порогом 1 соединен с первым входом первого логического элемента И 3, выход второго блока  
25 сравнения с порогом 2 соединен с первым входом второго логического элемента И 4, вторые входы первого 3 и второго 4 логических элементов И объединены, образуя второй вход устройства - вход сигнала обнаружения БС приоритетной сети, выход первого логического элемента И 3 соединен с первым входом первого счетчика 5, выход второго логического элемента И 4 соединен с первым входом второго счетчика 6, вторые входы  
30 первого 5 и второго 6 счетчиков объединены и соединены с выходом генератора тактовых импульсов 7, выход первого счетчика 5 соединен с первыми входами первого 8 и второго 9 триггеров, выход второго счетчика 6 соединен со вторыми входами первого 8 и второго 9 триггеров, выход первого триггера 8 является первым выходом устройства - выходом сигнала установления связи с БС неприоритетной сети, выход второго 9 триггера  
35 соединен с третьим входом второго логического элемента И 4 и является вторым выходом устройства - выходом сигнала установления связи с БС приоритетной сети.

Реализуют способ-прототип следующим образом (фиг.1).

После определения АС соседней БС приоритетной сети на устройство передачи обслуживания АС подают сигнал обнаружения БС приоритетной сети и величину мощности  
40 сигнала БС приоритетной сети.

Первый блок сравнения с порогом 1 сравнивает мощность сигнала соседней БС приоритетной сети с порогом входа в сеть  $P_{вх}$ .

Если мощность сигнала соседней БС приоритетной сети превышает порог входа в сеть  $P_{вх}$ , то выходной сигнал первого блока сравнения 1 через первый логический элемент И 3  
45 поступает на первый вход первого счетчик 5 и включает его. Если мощность сигнала соседней БС приоритетной сети превышает порог входа в сеть  $P_{вх}$  в течение времени, равном или большем заданного интервала времени  $T_{вх}$ , то с выхода первого счетчика 5 поступает сигнал, устанавливающий первый триггер 8 в "нулевое состояние", а второй триггер 9 в "единичное состояние". Таким образом, на выходе второго триггера 9  
50 формируют сигнал установления связи с БС приоритетной сети (уровень "логической единицы"), а на выходе первого триггера 8 формируют уровень "логического нуля". Сформированные сигналы с выходов первого 8 и второго 9 триггеров поступают соответственно на первый и второй выходы устройства.

Выходной сигнал второго триггера 9 поступает на третий вход второго логического элемента И 4. Если мощность сигнала БС приоритетной сети меньше порога выхода из сети  $P_{\text{вых}}$ , то на первый вход второго логического элемента И 4 поступает сигнал с выхода второго блока сравнения с порогом 2. При этом с выхода второго логического элемента И 4 поступает сигнал на первый вход второго счетчика 6 и включает его. Если мощность сигнала соседней БС приоритетной сети меньше порога выхода из сети  $P_{\text{вых}}$  в течение интервала времени  $T_{\text{вых}}$ , то с выхода второго счетчика 6 поступает сигнал, устанавливающий первый триггер 8 в "единичное состояние", а второй триггер 9 в "нулевое состояние". Таким образом, на выходе первого триггера 8 формируют сигнал установления связи с БС неприоритетной сети (уровень "логической единицы"), а на выходе второго триггера 9 формируют уровень "логического нуля". Сформированные сигналы с выходов первого 8 и второго 9 триггеров поступают на соответственно на первый и второй выходы устройства.

Порог входа в сеть  $P_{\text{вх}}$  должен удовлетворять противоречивым требованиям. Для уменьшения частоты эффекта «пинг-понга» его необходимо увеличивать (чем больше мощность сигнала соседней БС приоритетной сети, тем меньше вероятность обратного перехода), а для уменьшения запаздывания передачи обслуживания АС от БС неприоритетной к БС приоритетной сети порог входа в сеть необходимо уменьшать (чем раньше начнется переход, тем больше времени АС будет работать в приоритетной сети). В этом случае выбирают некоторое компромиссное решение. Поэтому способ-прототип в условиях фединга не позволяет эффективно бороться с «пинг-понгом».

Порог выхода из сети  $P_{\text{вых}}$  также должен удовлетворять противоречивым требованиям. Для уменьшения частоты эффекта «пинг-понга» его необходимо уменьшить, чем меньше мощность сигнала соседней БС приоритетной сети, тем меньше вероятность обратного перехода. При этом в условиях фединга сигнал БС приоритетной сети может уменьшиться до такой величины, что будет потерян до завершения передачи обслуживания АС. Howard G. Ebersman and Ozan K. Tonguz "Handoff Ordering Using Signal Prediction Priority Queuing in Personal Communication Systems" IEEE Trans. Veh. Technol., vol.48, no.1, JANUARY 1999. То есть в условиях фединга увеличивается вероятность потери сигнала. В этом случае также выбирают некоторое компромиссное решение. Поэтому способ-прототип в условиях фединга не позволяет эффективно бороться с «пинг-понгом».

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, - это повышение качества и надежности связи при передаче обслуживания АС, которые достигаются за счет уменьшения частоты передачи обслуживания АС с исходной БС на соседнюю и обратно (уменьшение частоты эффекта пинг-понга) и уменьшения вероятности потери сигнала в условиях фединга.

Задача решается заявляемым способом передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, при котором на абонентской станции, обслуживаемой исходной базовой станцией неприоритетной сети, определяют соседнюю базовую станцию приоритетной сети, который заключается в том, что

на АС в скользящем окне выполняют  $L$  оценок отношения сигнал/шум соседней БС приоритетной сети, усредняют и сглаживают их, образуя  $K$  сглаженных средних значений отношения сигнал/шум соседней БС приоритетной сети,

по  $K$  сглаженным средним значениям отношения сигнал/шум соседней БС приоритетной сети предсказывают интервал времени  $T_{\text{пр}}$  по истечении которого сглаженное среднее значение сигнал/шум превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ ,

если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  равен или больше заданного максимального интервала  $T_{\text{макс}}$ , то на АС последовательно сдвигают скользящее окно на одну из  $L$  оценок отношения сигнал/шум соседней БС приоритетной сети и на каждом сдвиге предсказывают интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение сигнал/шум превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , до тех пор, пока предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  будет меньше  $T_{\text{макс}}$ ,



если предсказанный интервал  $T_{пр}$  меньше заданного максимального интервала  $T_{мак}$ , то на АС устанавливают связь с соседней БС приоритетной сети и поддерживают связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей,

на АС сравнивают сглаженное среднее отношение сигнал/шум соседней БС

5 приоритетной сети с порогом связи с БС приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub> и продолжают формировать  $K$  сглаженных средних значений отношения сигнал/шум соседней БС приоритетной сети,

по  $K$  сглаженным средним значениям отношения сигнал/шум соседней БС приоритетной сети предсказывают интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении которого среднее значение

10 сигнал/шум превысит порог входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>,

если временной интервал предсказания  $T_{пр}$  равен или больше заданного максимального интервала предсказания  $T_{мак}$ , то на АС поддерживают связь с БС неприоритетной сети,

если сглаженное среднее отношение сигнал/шум соседней БС приоритетной сети превышает порог связи с БС приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub>, то на АС поддерживают

15 связь с БС приоритетной сети,

если АС поддерживает связь с БС приоритетной сети, то продолжают сравнивать сглаженное среднее отношение сигнал/шум БС приоритетной сети с порогом связи с БС приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub>,

20 если сглаженное среднее отношение сигнал/шум сигнала соседней БС приоритетной сети меньше порога связи с БС приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub>, то на АС устанавливают связь с БС соседней неприоритетной сети и поддерживают связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

Задача решается также заявляемым устройством передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, одна из которых

25 является приоритетной по отношению ко второй, содержащим первый и второй блоки сравнения с порогом, логический элемент И, первый и второй триггеры, выходы которых являются соответственно первым и вторым выходами устройства, согласно изобретению введены:

Блок оценки отношения сигнал/шум,

30 Блок усреднения,

Блок сглаживания.

Блок прогнозирования,

Первый, второй и третий логические элементы ИЛИ,

35 при этом первый вход логического элемента И является первым входом устройства -

входом сигнала базовой станции приоритетной сети, второй вход логического элемента И является вторым входом устройства - входом сигнала обнаружения базовой станции

приоритетной сети, выход логического элемента И соединен со входом блока оценки

отношения сигнал/шум, первый и второй выходы которого соединены соответственно с

40 первым и вторым входами блока усреднения, выход которого соединен со входом блока

сглаживания, выход которого соединен со входами блока прогнозирования и второго блока

сравнения с порогом, выход блока прогнозирования соединен со входом первого блока

сравнения с порогом, первый выход которого соединен с первым входом первого

логического элемента ИЛИ, второй вход первого логического элемента ИЛИ, первый вход

45 второго логического элемента ИЛИ и третий вход блока усреднения объединены, образуя

третий вход устройства, являющийся входом сигнала начальной установки, выход первого

логического элемента ИЛИ соединен с первым входом первого триггера, формирующего на

50 выходе сигнал поддержки связи с базовой станцией приоритетной сети, второй вход

первого триггера соединен с выходом третьего логического элемента ИЛИ, первый вход

каждого соединен со вторым выходом первого блока сравнения с порогом, второй вход

третьего логического элемента ИЛИ и первый вход второго триггера соединены с первым

выходом второго блока сравнения с порогом, второй выход которого соединен со вторым

входом второго логического элемента ИЛИ, выход которого соединен со вторым входом

второго триггера, формирующего на выходе сигнал поддержки связи с базовой станцией

неприоритетной сети.

Заявляемый способ передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, по сравнению с известными техническими решениями в данной области техники, обнаруженными при поиске, обладает новизной и неочевидностью, которые заключаются в последовательности действий, обеспечивающих упрощенное прогнозирование времени движения АС до границы соты приоритетной сети, установление связи с БС соседней приоритетной сети и поддержку связи одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей, если предсказанное времени движения АС до границы соты (интервал  $T_{пр}$ ) меньше заданного максимального временного интервала  $T_{макс}$ , поддержку связи одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей, пока отношение сигнал/шум (С/Ш) соседней БС приоритетной сети станет больше порога связи только с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{пр}$ , поддержку связи с БС приоритетной сети, если сглаженное среднее отношение сигнал/шум соседней БС приоритетной сети превышает порог связи с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{пс}$ , и установление связи с БС соседней неприоритетной сети и поддержку связи одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей, если среднее отношение сигнал/шум сигнала соседней БС приоритетной сети меньше порога связи с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{пс}$ .

Эти признаки позволяют уменьшить частоту эффекта «пинг-понга» и вероятность потери сигнала, что приводит к повышению качества и надежности связи при передаче обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей.

Заявляемое устройство реализует все перечисленные в формуле признаки заявляемого способа и по сравнению с известными техническими решениями в данной области техники, обнаруженными при поиске, обладает новизной и неочевидностью. Согласно изобретению в устройство дополнительно введены блок оценки отношения сигнал/шум, блок усреднения, блок сглаживания, блок прогнозирования, первый, второй и третий логические элементы ИЛИ, а также соответственно новые связи, которые обеспечивают повышение качества и надежности связи при передаче обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей.

Далее описание изобретения поясняется примерами выполнения и чертежами.

На фиг.2 выполнены графики изменения отношения сигнал/шум БС приоритетной сети на АС при ее приближении к БС приоритетной сети.

На фиг.3 - графики отношения сигнал/шум БС приоритетной сети на АС при ее движении вдоль границы соты этой БС.

На фиг.4 выполнена граф-схема состояний АС и переходов между ними.

На фиг.5 - структурная схема АС.

На фиг.6 - структурная схема заявляемого устройства передачи обслуживания АС между БС двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй.

На фиг.7 - структурная схема блока усреднения.

На фиг.8 - структурная схема блока прогнозирования.

Абонентская станция (фиг.5) приведена как пример выполнения и содержит антенну 10, разветвитель 11, приемник сигналов БС неприоритетной сети 12, передатчик 13, приемник сигналов БС приоритетной сети 14 и блок управления 15, содержащий узел управления 16 и узел передачи обслуживания абонентской станции 17, при этом первые вход и выход антенны 10 являются соответственно входом и выходом устройства, вторые вход и выход антенны 10 соединены соответственно с первыми входом и первым выходом разветвителя 11, второй и третий выходы разветвителя 11 соединены соответственно с первыми входами приемника сигналов БС неприоритетной сети 12 и приемника сигналов БС приоритетной сети 14, выход и второй вход приемника сигналов БС неприоритетной сети 12 соединены соответственно с первым входом и первым выходом узла управления 16, образующего соответственно первые вход и выход блока управления 15, второй и третий

входы узла управления 16, образующие соответственно второй и третий входы блока управления 15, соединены соответственно с первым и вторым выходами приемника сигналов БС приоритетной сети 14, второй вход которого соединен со вторым выходом узла управления 16, образующего соответственно второй выход блока управления 15, третий, четвертый и пятый выходы узла управления 16 соединены соответственно с первым, вторым и третьим входами узла передачи обслуживания АС 17, первый и второй выходы которого соединены соответственно с четвертым и пятым входами узла управления 16, шестой и седьмой выходы которого, образующие соответственно третий и четвертый выходы блока управления 15, соединены соответственно с первым и вторым входами передатчика 13, выход которого соединен со вторым входом разветвителя 11.

Заявляемое устройство передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, (фиг.6) содержит первый 1 и второй 2 блоки сравнения с порогом, логический элемент И 3, первый 8 и второй 9 триггеры, выходы которых являются соответственно первым и вторым выходами устройства, согласно изобретению дополнительно содержит блок оценки отношения сигнал/шум 18, блок усреднения 19, блок сглаживания 20, блок прогнозирования 21, первый 22, второй 23 и третий 24 логические элементы ИЛИ, при этом первый вход логического элемента И 3 является первым входом устройства, второй вход логического элемента И 3 является вторым входом устройства, выход логического элемента И 3 соединен со входом блока оценки отношения сигнал/шум 18, первый и второй выходы которого соединены соответственно с первым и вторым входами блока усреднения 19, выход которого соединен со входом блока сглаживания 20, выход которого соединен со входами блока прогнозирования 21 и второго блока сравнения с порогом 2, выход блока прогнозирования 21 соединен со входом первого блока сравнения с порогом 1, первый выход которого соединен с первым входом первого логического элемента ИЛИ 22, второй вход первого логического элемента ИЛИ 22, первый вход второго логического элемента ИЛИ 23 и третий вход блока усреднения 19 объединены, образуя третий вход устройства, выход первого логического элемента ИЛИ 22 соединен с первым входом первого триггера 8, второй вход которого соединен с выходом третьего логического элемента ИЛИ 24, первый вход которого соединен со вторым выходом первого блока сравнения с порогом 1, второй вход третьего логического элемента ИЛИ 24 и первый вход второго триггера 9 соединены с первым выходом второго блока сравнения с порогом 2, второй выход которого соединен со вторым входом второго логического элемента ИЛИ 23, выход которого соединен со вторым входом второго триггера 9.

Структурная схема блока усреднения 19 (фиг.7) приведена как пример выполнения и содержит первый 25 и второй 26 логические элементы ИЛИ, первый 27 и второй 28 регистры, сумматор 29, делитель 30, первый 31 и второй 32 триггеры, первый 33 и второй 34 логические элементы И, счетчик 35 и генератор тактовых импульсов ГТИ 36, при этом первый вход первого логического элемента ИЛИ 25 является первым входом блока усреднения 19, выход первого логического элемента ИЛИ 25 соединен с первым входом первого регистра 27, второй вход которого соединен с выходом второго логического элемента ИЛИ 26, выход первого регистра 27 соединен с первым входом второго регистра 28 и вторым входом первого логического элемента ИЛИ 25, выходы второго регистра 28 соединены со входами сумматора 29, выход которого соединен со входом делителя 30, выход которого соединен с первым входом первого логического элемента И 33, выход которого является выходом блока усреднения 19, второй вход первого логического элемента И 33 соединен с выходом первого триггера 31, первый вход которого объединен с первыми входами второго логического элемента ИЛИ 26, счетчика 35 и второго триггера 32, второй вход первого триггера 31 соединен с первым выходом счетчика 35, второй вход которого объединен с первым входом второго логического элемента И 34 и соединен с выходом ГТИ 36, вход которого является третьим входом блока усреднения 19, второй выход счетчика 35 соединен со вторым входом второго

триггера 32, выход которого соединен со вторым входом второго логического элемента И 34, выход которого соединен со вторыми входами второго логического элемента ИЛИ 26 и второго регистра 28.

Структурная схема блока прогнозирования 21 (фиг.8) приведена как пример выполнения и содержит узел предсказания 37, узел сравнения с порогом 38, логический элемент И 39, счетчик 40 и перемножитель 41, при этом вход узла предсказания 37 является входом блока прогнозирования 21, выход узла предсказания 37 соединен со входом узла сравнения с порогом 38, первый выход которого соединен со входом счетчика 40, выход которого соединен со входом перемножителя 41, выход которого соединен со вторым входом логического элемента И 39, первый вход которого соединен со вторым выходом узла сравнения с порогом 38, выход логического элемента И 39 является выходом блока прогнозирования 21.

Заявляемый способ передачи обслуживания АС между БС двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, выполняют следующим образом.

На АС прогнозируют время движения АС до границы соты приоритетной сети при приближении ее к БС приоритетной сети.

Прогнозирование времени движения АС до границы соты приоритетной сети является сложной задачей. В заявляемом способе применяется упрощенная процедура прогнозирования времени движения АС до границы соты приоритетной сети. Приблизительно можно считать, что АС приблизилась к границе соты приоритетной сети, если сглаженное среднее отношение С/Ш БС приоритетной сети равно некоторой заданной величине (порога входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>). Тогда время движения АС до границы соты приоритетной сети будет определяться временем, когда прогнозируемое отношение С/Ш БС приоритетной сети будет больше некоторой заданной величины (порога входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>).

Если время движения АС до границы соты приоритетной сети приближенно равно времени, необходимому для установления связи АС с БС приоритетной сети, на АС устанавливают связь с соседней БС приоритетной сети и поддерживают связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

Для прогнозирования времени движения АС до границы соты приоритетной сети, на АС в скользящем окне выполняют L оценок отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети, усредняют и сглаживают их, образуя K сглаженных средних значений отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети.

Оценку отношения С/Ш можно выполнить различными способами. Одним из возможных способов является способ, описанный в патенте США US №6661832 "System and method for providing an accurate estimation of received signal interference for use in wireless communications systems", Int. Cl.<sup>7</sup> H 04 B 1/707 или в патенте WO 02/17531 "SIR measure method and apparatus for the same".

Усреднение L оценок отношения С/Ш можно выполнить путем усреднения их в другом, меньшем скользящем окне размера J (J < L). Первое среднее значение вычисляют путем усреднения в окне размера J первых J из L значений отношения С/Ш. Затем окно размера J сдвигают на одно из L значений и вычисляют среднее значение и т.д.

Сглаживание средних значений отношения С/Ш может быть выполнено различными методами, например, путем цифровой фильтрации, кубической интерполяции и др. Однако, с точки зрения практической реализации и объема вычислительных затрат (например на микропроцессоре), кубическая интерполяция является наиболее предпочтительной. Кубическая интерполяция описана в книге Л.И.Турчак. Основы численных методов. Москва, "Наука", 1987 г., глава 2.

По K сглаженным средним значениям отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети предсказывают интервал времени T<sub>пр</sub>, по истечении которого сглаженным среднее значение С/Ш превысит порог входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>.

Предсказать интервал времени T<sub>пр</sub>, по истечении которого сглаженное среднее

значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , можно путем предсказания последовательности равноотстоящих друг от друга значений отношения  $C/\text{Ш}$  (как, например, в патенте США US №6426971 B1 «System and method for accurately predicting signal to interference and noise ratio to improve communications system performance», Int. Cl.<sup>7</sup>. Н 04 В 17/00) и сравнения их с порогом. Интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение отношения  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , будет равен периоду следования предсказанных значений отношения  $C/\text{Ш}$ , умноженному на число значений отношения  $C/\text{Ш}$ , не превысивших порог.

Если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  равен или больше заданного максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ , то на АС последовательно сдвигают скользящее окно на одну из  $L$  оценок отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети, усредняют и сглаживают  $L$  оценок, образуя  $K$  сглаженных средних значений отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети, и по этим  $K$  значениям на каждом сдвиге предсказывают интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть, до тех пор, пока предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  будет меньше  $T_{\text{мак}}$ .

Если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  меньше заданного максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ , то на АС устанавливают связь с БС соседней приоритетной сети и поддерживают связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

Фиг.2 и Фиг.3 иллюстрируют процедуру предсказания интервала времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженным среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ .

На Фиг.2 приведены графики изменения отношения сигнал/шум БС приоритетной сети на АС при ее приближении к БС приоритетной сети. На Фиг.2 обозначены:  $T_{\text{из}}$  - интервал скользящего окна, в котором оценивают  $L$  значений отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети,  $T_{\text{пр}}$  - временной интервал, при котором предсказанное значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ ,  $T_{\text{мак}}$  - максимальный интервал.

На Фиг.3 приведены графики отношения сигнал/шум БС приоритетной сети на АС при ее движении вдоль границы соты этой БС.

При движении АС вдоль границы соты БС приоритетной сети интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , значительно больше максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ , который приближенно равен времени, необходимому для установления связи АС с БС приоритетной сети. В этом случае АС поддерживает связь с БС неприоритетной сети.

При приближении АС к границе соты приоритетной сети (Фиг.2) сглаженное среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$  через интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , меньшем максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ . В этом случае АС устанавливает связь с соседней БС приоритетной сети и поддерживает связь с БС приоритетной и неприоритетной сетей.

На АС сравнивают сглаженное среднее отношение  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети с порогом связи с БС приоритетной сети  $(C/\text{Ш})_{\text{пс}}$  и продолжают усреднять и сглаживать  $L$  текущих оценок отношения  $C/\text{Ш}$ , образуя  $K$  сглаженных средних значений отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети.

По  $K$  сглаженным средним значениям отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети предсказывают интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ .

Если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  равен или больше заданного максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ , то на АС поддерживают связь с БС неприоритетной сети.

Если сглаженное среднее отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети превышает порог связи с БС приоритетной сети  $(C/\text{Ш})_{\text{пс}}$ , то на АС поддерживают связь с БС приоритетной сети.

Если АС поддерживает связь с БС приоритетной сети, то продолжают сравнивать сглаженное среднее отношение  $C/\text{Ш}$  БС приоритетной сети с порогом связи с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{\text{пс}}$ .

Если сглаженное среднее отношение С/Ш сигнала соседней БС приоритетной сети меньше порога связи с БС приоритетной сети  $\text{сигнал/шум}_{\text{пс}}$ , то на АС устанавливается связь с БС соседней неприоритетной сети и поддерживается связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

5 На Фиг.4 приведена граф-схема состояний АС и переходов между ними. АС может находиться в трех состояниях: связь АС с БС неприоритетной сети, связь АС с базовыми станциями двух сетей, связь АС с БС приоритетной сети. Переходы между этими состояниями определяются отношениями между предсказанным интервалом  $T_{\text{пр}}$  и  
 10 максимальным интервалом  $T_{\text{макс}}$ , а также величиной сглаженного среднего отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети относительно порога связи с БС приоритетной сети  $\text{сигнал/шум}_{\text{пс}}$ .

В способе-прототипе для уменьшения частоты эффекта пинг-понга, при передаче обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети, введен интервал времени  $T_{\text{вх}}$ , в течение которого мощность сигнала соседней БС приоритетной сети должна  
 15 быть больше порога входа в сеть  $P_{\text{вх}}$ . Однако введение интервала времени  $T_{\text{вх}}$  увеличивает длительность передачи обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети. Это может привести к запаздыванию передачи обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети. При этом время передачи обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети может быть сопоставимо со временем  
 20 нахождения АС в соте приоритетной сети. Эта ситуация может наблюдаться в микросотах при высокой скорости движения АС. В этом случае в условиях фединга увеличивается вероятность потери сигнала.

В предлагаемом способе на АС прогнозируют время движения АС до границы соты приоритетной сети при приближении ее к БС приоритетной сети.

25 Если время движения АС до границы соты приоритетной сети приближенно равно времени, необходимому для установления связи АС с БС приоритетной сети, на АС устанавливается связь с соседней БС приоритетной сети и поддерживается связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

Прогнозирование времени движения АС до границы соты приоритетной сети и  
 30 поддержка связи одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей, пока отношение С/Ш соседней БС приоритетной сети станет больше порога связи только с БС приоритетной сети  $\text{сигнал/шум}_{\text{пр}}$ , позволяют уменьшить влияние фединга на передачу обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети и  
 35 уменьшить частоту эффекта «пинг-понга». При этом не увеличивается длительность передачи обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети и вероятность потери сигнала.

В способе прототипе для уменьшения частоты пинг-понга, при передаче обслуживания АС от БС приоритетной сети к БС неприоритетной сети, введен интервал времени  $T_{\text{вых}}$ , в течение которого мощность сигнала соседней БС приоритетной сети должна быть меньше  
 40 порога выхода из сети  $P_{\text{вых}}$ . Однако введение интервала времени  $T_{\text{вых}}$  увеличивает длительность передачи обслуживания АС от БС приоритетной сети к БС неприоритетной сети. При этом сигнал БС приоритетной сети может уменьшиться до такой величины, что будет потерян до завершения передачи обслуживания АС. То есть в условиях фединга увеличивается вероятность потери сигнала.

45 В предлагаемом способе на АС прогнозируют время, необходимое для достижения АС границы соты приоритетной сети при удалении ее от БС приоритетной сети.

Если время, необходимое для достижения АС границы соты приоритетной сети, будет приближенно равно времени установления связи АС с БС неприоритетной сети, то на АС устанавливается связь с БС соседней неприоритетной сети и поддерживается связь  
 50 одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

Прогнозирование времени, необходимого для достижения АС границы соты приоритетной сети при удалении ее от БС приоритетной сети, и поддержка связи одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей позволяют

уменьшить влияние фединга на передачу обслуживания АС от БС приоритетной сети к БС неприоритетной сети и уменьшить частоту эффекта «пинг-понга». При этом не увеличивается длительность передачи обслуживания АС от БС неприоритетной сети к БС приоритетной сети и вероятность потери сигнала.

5 На фиг.5 приведена структурная схема АС, которая определяет место устройства передачи обслуживания в составе АС и взаимодействие этого устройства с другими блоками.

При выполнении передачи обслуживания АС между базовыми станциями двух различных сотовых сетей на АС, обслуживаемой исходной БС неприоритетной сети, приемник сигналов БС приоритетной сети 14 по сигналу, полученному с антенны 10 через разветвитель 11, выполняет процедуру определения соседней БС приоритетной сети (поиск ближайших базовых станций соответствующей сети и определение БС с наибольшей мощностью).

10 Если БС приоритетной сети обнаружена, то с первого и второго выходов приемника сигналов БС приоритетной сети 14 на второй и третий входы узла управления 16 соответственно поступают сигнал обнаружения БС приоритетной сети, который формируется приемником 14 при обнаружении сигнала БС приоритетной сети, и сигнал БС приоритетной сети.

С третьего, четвертого и пятого выходов узла управления 16 на первый, второй и третий входы узла передачи обслуживания АС 17 поступает сигнал обнаружения БС приоритетной сети, сигнал БС приоритетной сети и сигнал начальной установки.

20 В узле передачи обслуживания АС 17 определяют организацию связи АС с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей (поддержка связи с БС приоритетной сети, поддержка связи с БС неприоритетной сети, одновременная поддержка связи с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей).

Если АС поддерживает связь с БС неприоритетной сети, с первого выхода узла передачи обслуживания АС 17 на четвертый вход узла управления 16 поступает сигнал установления связи с БС неприоритетной сети. По этому сигналу с первого выхода узла управления 16 на второй вход приемника сигналов БС неприоритетной сети 12 поступает сигнал установления связи с БС неприоритетной сети.

30 Если АС одновременно поддерживает связь с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей, с первого и второго выходов узла передачи обслуживания АС 17 на четвертый и пятый входы узла управления 16 поступают соответственно сигналы установления связи с БС приоритетной сети и установления связи с БС неприоритетной сети. По этим сигналам с первого выхода узла управления 16 на второй вход приемника сигналов БС неприоритетной сети 12 поступает сигнал установления связи с БС неприоритетной сети, а со второго выхода узла управления 16 на второй вход приемника сигналов БС приоритетной сети 14 поступает сигнал установления связи с БС приоритетной сети.

40 Если АС поддерживает связь с базовой станцией приоритетной сети, с первого выхода узла передачи обслуживания АС 17 на четвертый вход узла управления 16 поступает сигнал установления связи с БС приоритетной сети. По этому сигналу со второго выхода узла управления 16 на второй вход приемника сигналов БС приоритетной сети 14 поступает сигнал установления связи с БС приоритетной сети.

45 Установление связи с соседней БС как приоритетной, так и неприоритетной сетей, включает в себя синхронизацию с сигналом соседней БС и регистрацию АС на этой БС. После установления АС связи с БС соответствующей сети становится возможным передача полезной информации между АС и БС.

50 Если на приемник сигналов БС приоритетной сети 14 или приемник сигналов БС неприоритетной сети 12 поступает сигнал установления связи с соседней БС соответствующей сети, а процедура определения соседней БС этой сети не выполнена, то этот приемник вначале выполняет процедуру определения соседней БС соответствующей сети, а затем устанавливает с ней связь. При этом приемник сигналов БС неприоритетной

сети 12 по сигналу, полученному с антенны 10 через разветвитель 11, выполняет процедуру определения соседней БС неприоритетной сети и, после обнаружения БС неприоритетной сети, сигнал обнаружения БС неприоритетной сети поступает с выхода приемника сигналов БС неприоритетной сети 12 на первый вход узла управления 16.

5 Блок управления 15, состоящий из узла управления 16 и узла передачи обслуживания АС 17, может быть реализован на базе одного микропроцессора.

С шестого и седьмого выходов узла управления 16 на первый и второй входы передатчика 13 поступает сигнал включения передатчика и передаваемая информация.

10 После определения БС неприоритетной сети на третий вход устройства передачи обслуживания АС между БС двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, (фиг.6) поступает сигнал начальной установки, по которому первый триггер 8 (через первый логический элемент ИЛИ 22) устанавливается в нулевое состояние, а второй триггер 9 (через второй логический элемент ИЛИ 23) - в единичное состояние, таким образом с выхода второго триггера 9 на второй выход 15 устройства поступает сигнал поддержки связи с БС неприоритетной сети.

После определения соседней БС приоритетной сети на второй вход устройства передачи обслуживания АС между БС двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, (фиг.6) поступает сигнал обнаружения БС приоритетной сети, а на первый вход - принятый сигнал БС приоритетной сети.

20 В устройстве сигнал обнаружения БС приоритетной сети со второго входа устройства поступает на второй вход логического элемента И 3, а на первый вход логического элемента И 3 с первого входа устройства поступает сигнал БС приоритетной сети.

С выхода логического элемента И 3 принятый сигнал БС приоритетной сети поступает на вход блока оценки отношения сигнал/шум 18, который формирует последовательность 25 оценок отношения С/Ш.

Оценку отношения С/Ш можно выполнить различными способами. Одним из возможных способов осуществления является способ и устройство его реализующее, описанные в патенте США US №6661832 "System and method for providing an accurate estimation of received signal interference for use in wireless communications systems". Int. Cl.<sup>7</sup> H 04 B 30 1/707, или как описано в международной заявке WO 02/17531 "SIR measure method and apparatus for the same".

С первого выхода блока оценки отношения сигнал/шум 18 последовательность оценок отношения С/Ш поступает на первый вход блока усреднения 19. Параллельно с оценками отношения С/Ш со второго выхода блока оценки отношения С/Ш 18 на второй вход блока 35 усреднения 19 поступают тактовые импульсы записи.

В блоке усреднения 19 в скользящем окне усредняют L значений отношения С/Ш, образуя K средних значений отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети.

40 Усреднение L оценок значений отношения С/Ш можно выполнить путем усреднения их в другом меньшем скользящем окне размера J (J < L). Первое среднее значение вычисляют путем усреднения в окне размера J первых J из L значений отношения С/Ш. Затем окно размера J сдвигают на одно из L значений и вычисляют среднее значение и т.д.

С выхода блока усреднения 19 средние значения отношения С/Ш поступают на вход блока сглаживания 20.

45 Сглаживание средних значений отношения С/Ш может быть выполнено различными методами, например, путем цифровой фильтрации, кубической интерполяции и др. Однако, с точки зрения практической реализации и объема вычислительных затрат (например, на микропроцессоре), кубическая интерполяция является наиболее предпочтительной. Кубическая интерполяция описана в книге Л.И.Турчак. Основы численных методов. Москва, "Наука", 1987 г., глава 2.

50 С выхода блока сглаживания 20 сглаженные средние значения отношения С/Ш поступают на входы блока прогнозирования 21 и второго блока сравнения с порогом 2.

В блоке прогнозирования 21 по K сглаженным средним значениям отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети предсказывают интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении



которого сглаженные средние значения  $C/\text{Ш}$  превысят порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ .

Предсказать интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , можно различными способами. Например, предсказывают последовательность равноотстоящих друг от друга значений

5 отношения  $C/\text{Ш}$  как описано в патенте США US №6426971 B1 «System and method for accurately predicting signal to interference and noise ratio to improve communications system performance». Int. Cl<sup>7</sup>. H 04 B 17/00) и сравнивают их с порогом  
 10 входа в сеть  $(C/\text{Ш})_{\text{вх}}$ . Интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение отношения  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , будет равен периоду следования предсказанных значений отношения  $C/\text{Ш}$ , умноженному на число значений отношения  $C/\text{Ш}$ , меньших порога входа в сеть  $(C/\text{Ш})_{\text{вх}}$ .

Значение предсказанного интервала  $T_{\text{пр}}$  с выхода блока прогнозирования 21 поступает на вход первого блока сравнения с порогом 1, значение порога равно заданному  
 15 максимальному интервалу  $T_{\text{мак}}$ .

Если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  равен или больше заданного максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ , то на АС последовательно сдвигают скользящее окно на одну из  $L$  оценок  
 20 отношения  $C/\text{Ш}$  соседней ЕС приоритетной сети, и по  $K$  сглаженным средним значениям отношения  $C/\text{Ш}$  на каждом сдвиге предсказывают интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть, до тех пор, пока предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  будет меньше  $T_{\text{мак}}$ .

Если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  меньше заданного максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ ,  
 25 то со второго выхода первого блока сравнения с порогом 1 через третий логический элемент ИЛИ 24 на второй вход первого триггера 8 поступает сигнал, устанавливающий первый триггер 8 в "единичное состояние". Второй триггер 9 установлен в "единичное состояние" сигналом начальной установки. Таким образом, на первый и второй выходы устройства поступают соответственно сигналы поддержки связи с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

Продолжают по сглаженным средним значениям отношения  $C/\text{Ш}$  соседней БС  
 30 приоритетной сети предсказывать интервал времени  $T_{\text{пр}}$ , по истечении которого среднее значение  $C/\text{Ш}$  превысит порог входа в сеть сигнал/шум $_{\text{вх}}$ , и сравнивать его с порогом (максимальным интервалом  $T_{\text{мак}}$ ).

Если предсказанный интервал  $T_{\text{пр}}$  равен или больше заданного максимального интервала  $T_{\text{мак}}$ , то с первого выхода первого блока сравнения с порогом 1 через первый  
 35 логический элемент ИЛИ 22 на первый вход первого триггера 8 поступает сигнал, устанавливающий первый триггер 8 в "нулевое состояние". Второй триггер 9 установлен в "единичное состояние" сигналом начальной установки. Таким образом, на второй выход устройства поступает сигнал поддержки связи с БС неприоритетной сети.

Сглаженное среднее отношение  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети, поступившее с  
 40 выхода блока сглаживания 20 на вход второго блока сравнения с порогом 2, сравнивают с порогом связи с БС приоритетной сети  $(C/\text{Ш})_{\text{пс}}$ . Порог равен заданному порогу связи с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{\text{пс}}$ .

Если сглаженное среднее отношение  $C/\text{Ш}$  соседней БС приоритетной сети превышает  
 45 порог связи с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{\text{пс}}$ , то с первого выхода второго блока сравнения с порогом 2 на первый вход второго триггера 9 поступает сигнал, устанавливающий второй триггер в "нулевое состояние". Первый триггер 8 ранее был установлен в "единичное состояние". Таким образом, с выхода первого триггера 8 на первый выход устройства поступает сигнал поддержки связи с БС приоритетной сети.

Если сглаженное среднее отношение  $C/\text{Ш}$  сигнала соседней БС приоритетной сети  
 50 становится меньше порога связи с БС приоритетной сети сигнал/шум $_{\text{пс}}$ , то со второго выхода второго блока сравнения с порогом 2 через второй логический элемент ИЛИ 23 на второй вход второго триггера поступает сигнал, устанавливающий его в единичное состояние". Таким образом, с выхода второго триггера 9 на второй выход устройства поступают сигналы поддержки связи с базовыми станциями приоритетной и

неприоритетной сетей.

Если при включении АС окажется в соте приоритетной сети (сглаженное среднее отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети превышает порог связи с БС приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub>), то с первого выхода второго блока сравнения с порогом 2 сигнал  
5 поступает на первый вход второго триггера 9 и устанавливает его в "нулевое состояние", а через третий логический элемент ИЛИ 24 - на второй вход первого триггера 8 и устанавливает его в "единичное состояние". Таким образом, с выхода первого триггера 8 на первый выход устройства поступает сигнал поддержки связи с базовой станцией приоритетной сети.

10 Блок усреднения 19 может быть выполнен различными способами, например как показано на фиг.7.

В блоке усреднения 19 в скользящем окне усредняют L значений отношения сигнал/шум, образуя K средних значений отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети (K и J заданные числа, K>J и L=K+J).

15 Для этого в первый последовательный сдвиговый регистр 27 через первый логический элемент ИЛИ 25 записывают L значений отношения С/Ш соседней БС приоритетной сети.

Усреднение L значений отношения С/Ш можно выполнить путем усреднения их в другом, меньшем скользящем окне размера J.

После каждой записи в первый последовательный сдвиговый регистр 27 очередного  
20 значения отношения С/Ш, выполняемой на тактовых импульсах записи, с выхода этого регистра на тактовых импульсах считывания на частоте, значительно большей частоты тактовых импульсов записи, последовательно считывают записанные в нем значения отношения С/Ш, которые поступают на первый вход второго последовательного сдвигового регистра 28 и через второй вход первого логического элемента ИЛИ 25 на первый вход  
25 первого регистра 27. Таким образом, выполняют перезапись первого регистра 27 и запись из первого 27 во второй 28 регистр.

Первое среднее значение вычисляют путем усреднения в окне размера J первых J из L значений отношения С/Ш. Для этого суммируют в сумматоре 29 J значений отношения С/Ш, а в делителе 30 делят полученную сумму на J. Полученное среднее значение через первый  
30 логический элемент И 33 поступает на выход блока усреднения 19.

Затем при поступлении следующего тактового импульса считывания окно размера J сдвигают на одно из L значений и вычисляют среднее значение и т.д.

Тактовые импульсы считывания генерируются генератором тактовых импульсов ГТИ 36 и поступают на первый 27 и второй 28 регистры после записи в первый регистр 27  
35 очередного значения отношения С/Ш. При этом число этих импульсов равно L. Для этого второй триггер 32 устанавливают в "единичное" состояние входными тактовыми импульсами и устанавливают в "нулевое" состояние сигналом, поступающим со счетчика 35 после прихода на его вход L импульсов с момента прихода очередного входного тактового импульса.

40 Первый триггер 31 и первый логический элемент И 33 блокируют выходной сигнал блока усреднения 19 пока во второй регистр 28 не будут записаны J значений отношения С/Ш. Для этого первый триггер 31 устанавливают в "нулевое" состояние входными тактовыми импульсами, а в "единичное" состояние - сигналом, поступающим со счетчика 35, после прихода на его вход J импульсов с момента прихода очередного входного тактового  
45 импульса.

Блок прогнозирования 21 может быть выполнен различными способами, например как показано на фиг.8.

На вход узла предсказания 37 со входа блока прогнозирования 21 поступают значения С/Ш. В узле 37 предсказания предсказывают последовательность равноотстоящих друг от  
50 друга значений отношения С/Ш (как, например, в патенте США US №6426971 В1 «System and method for accurately predicting signal to interference and noise ratio to improve communications system performance», bit. CI<sup>7</sup>. Н 04 В 17/00), которые с выхода узла предсказания 37 поступают на вход узла сравнения с порогом 38. В узле сравнения

с порогом 38 их сравнивают с порогом входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>. Интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение С/Ш превысит порог входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>, будет равен периоду следования предсказанных значений отношения С/Ш, умноженному на число значений не превысивших порог. Число значений отношения С/Ш, не превысивших порог подсчитывается счетчиком 40, а произведение вычисляется в перемножителе 41. При отношении С/Ш, превысившим порог, значение предсказанного интервала с выхода перемножителя 41 через логический элемент И 39 поступает на выход блока прогнозирования 21.

Таким образом заявляемые способ передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, и устройство для его осуществления позволяют повысить качество и надежность связи при передаче обслуживания АС, которые достигаются за счет уменьшения частоты передачи обслуживания АС с исходной БС на соседнюю и обратно (уменьшение частоты эффекта пинг-понга) и уменьшения вероятности потери сигнала в условиях фединга.

#### Формула изобретения

1. Способ передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, при котором на абонентской станции, обслуживаемой исходной базовой станцией неприоритетной сети, определяют соседнюю базовую станцию приоритетной сети, заключающийся в том, что на абонентской станции в скользящем окне выполняют  $L$  оценок отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети, усредняют и сглаживают их, образуя  $K$  сглаженных средних значений отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети, по  $K$  сглаженным средним значениям отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети предсказывают интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение сигнал/шум превысит порог входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>, если предсказанный интервал  $T_{пр}$  равен или больше заданного максимального интервала  $T_{мак}$ , то на абонентской станции последовательно сдвигают скользящее окно на одну из  $L$  оценок отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети и на каждом сдвиге предсказывают интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении которого сглаженное среднее значение сигнал/шум превысит порог входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>, до тех пор, пока предсказанный интервал  $T_{пр}$  будет меньше  $T_{мак}$ , если предсказанный интервал  $T_{пр}$  меньше заданного максимального интервала  $T_{мак}$ , то на абонентской станции устанавливают связь с базовой станцией соседней приоритетной сети и поддерживают связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей, на абонентской станции сравнивают сглаженное среднее отношение сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети с порогом связи с базовой станцией приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub> и продолжают формировать  $K$  сглаженных средних значений отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети, по  $K$  сглаженным средним значениям отношения сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети предсказывают интервал времени  $T_{пр}$ , по истечении которого среднее значение сигнал/шум превысит порог входа в сеть сигнал/шум<sub>вх</sub>, если временной интервал предсказания  $T_{пр}$  равен или больше заданного максимального интервала предсказания  $T_{мак}$ , то на абонентской станции поддерживают связь с базовой станцией неприоритетной сети, если сглаженное среднее отношение сигнал/шум соседней базовой станции приоритетной сети превышает порог связи с базовой станцией приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub>, то на абонентской станции поддерживают связь с базовой станцией приоритетной сети, если абонентская станция поддерживает связь с базовой станцией приоритетной сети, то продолжают сравнивать среднее отношение сигнал/шум базовой станции приоритетной сети с порогом связи с базовой станцией приоритетной сети сигнал/шум<sub>пс</sub>, если среднее отношение сигнал/шум сигнала соседней базовой станции приоритетной сети меньше порога связи с базовой станцией приоритетной

сети сигнал/шум<sub>пс</sub>, то на абонентской станции устанавливается связь с базовой станцией соседней неприоритетной сети и поддерживают связь одновременно с базовыми станциями приоритетной и неприоритетной сетей.

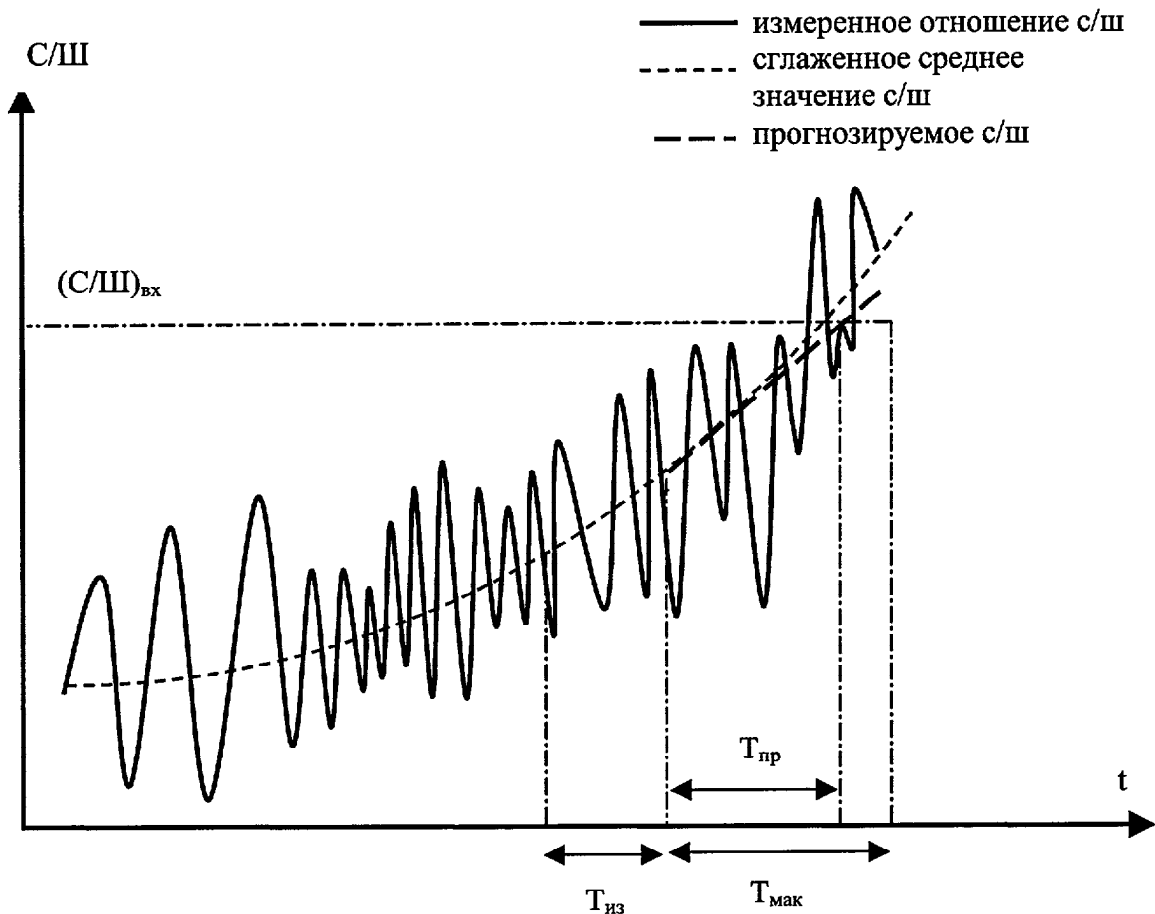
2. Устройство передачи обслуживания абонентской станции между базовыми станциями  
5 двух различных сотовых сетей, одна из которых является приоритетной по отношению ко второй, содержащее первый и второй блоки сравнения с порогом, логический элемент И, первый и второй триггеры, выходы которых являются соответственно первым и вторым  
10 выходами устройства, отличающееся тем, что введены блок оценки отношения сигнал/шум, блок усреднения, блок сглаживания, блок прогнозирования, первый, второй и третий логические элементы ИЛИ, при этом первый вход логического элемента И является первым  
15 входом устройства - входом сигнала базовой станции приоритетной сети, второй вход логического элемента И является вторым входом устройства - входом сигнала обнаружения базовой станции приоритетной сети, выход логического элемента И соединен со входом блока оценки отношения сигнал/шум, первый и второй выходы которого  
20 соединены соответственно с первым и вторым входами блока усреднения, выход которого соединен со входом блока сглаживания, выход которого соединен со входами блока прогнозирования и второго блока сравнения с порогом, выход блока прогнозирования соединен со входом первого блока сравнения с порогом, первый выход которого соединен с первым входом первого логического элемента ИЛИ, второй вход первого логического  
25 элемента ИЛИ, первый вход второго логического элемента ИЛИ и третий вход блока усреднения объединены, образуя третий вход устройства, являющийся входом сигнала начальной установки, выход первого логического элемента ИЛИ соединен с первым входом первого триггера, формирующего на выходе сигнал поддержки связи с базовой станцией приоритетной сети, второй вход которого соединен с выходом третьего логического  
30 элемента ИЛИ, первый вход которого соединен со вторым выходом первого блока сравнения с порогом, второй вход третьего логического элемента ИЛИ и первый вход второго триггера соединены с первым выходом второго блока сравнения с порогом, второй выход которого соединен со вторым входом второго логического элемента ИЛИ, выход которого соединен со вторым входом второго триггера, формирующего на выходе сигнал поддержки связи с базовой станцией неприоритетной сети.

35

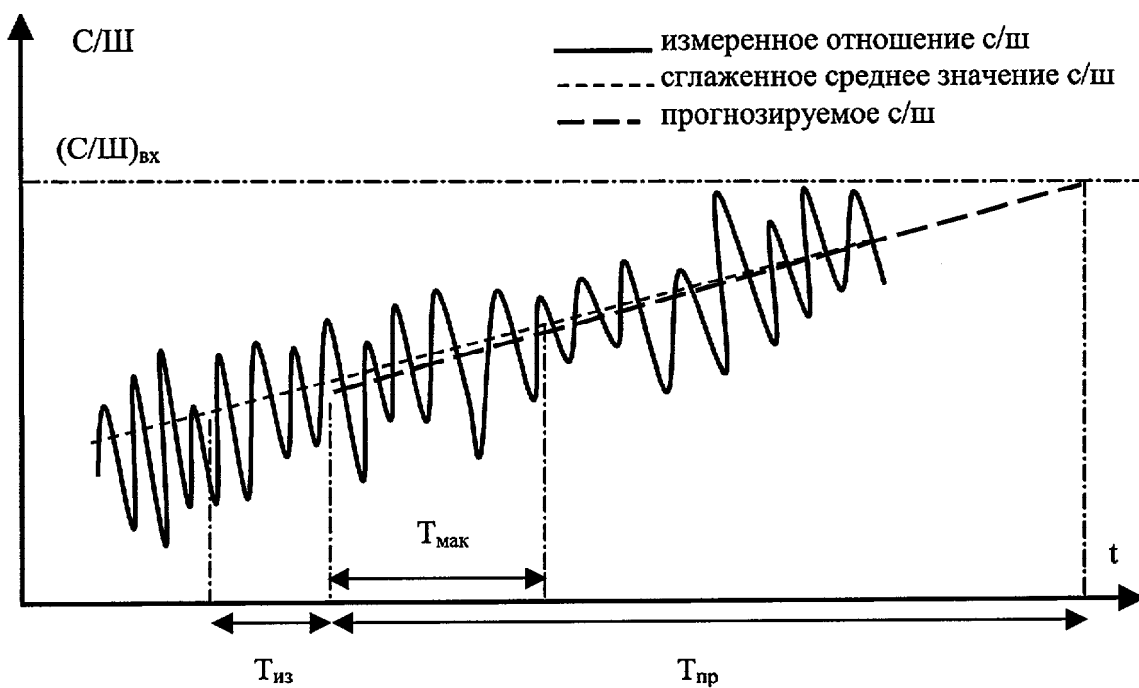
40

45

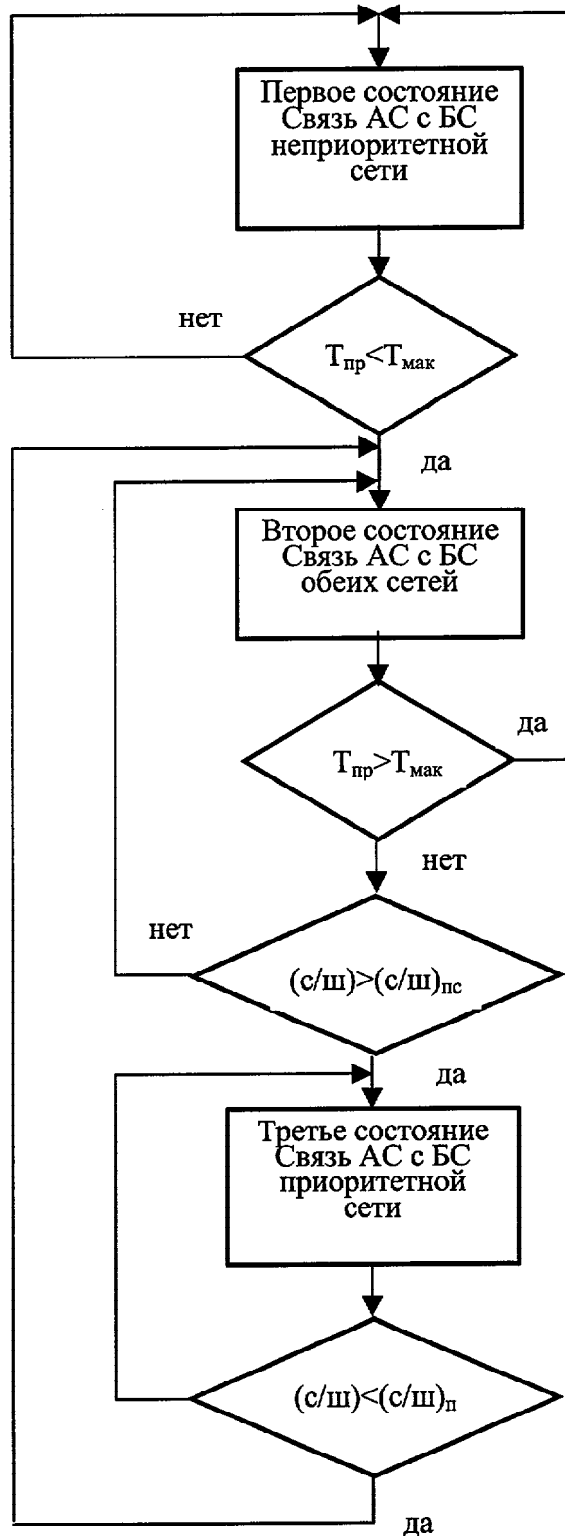
50



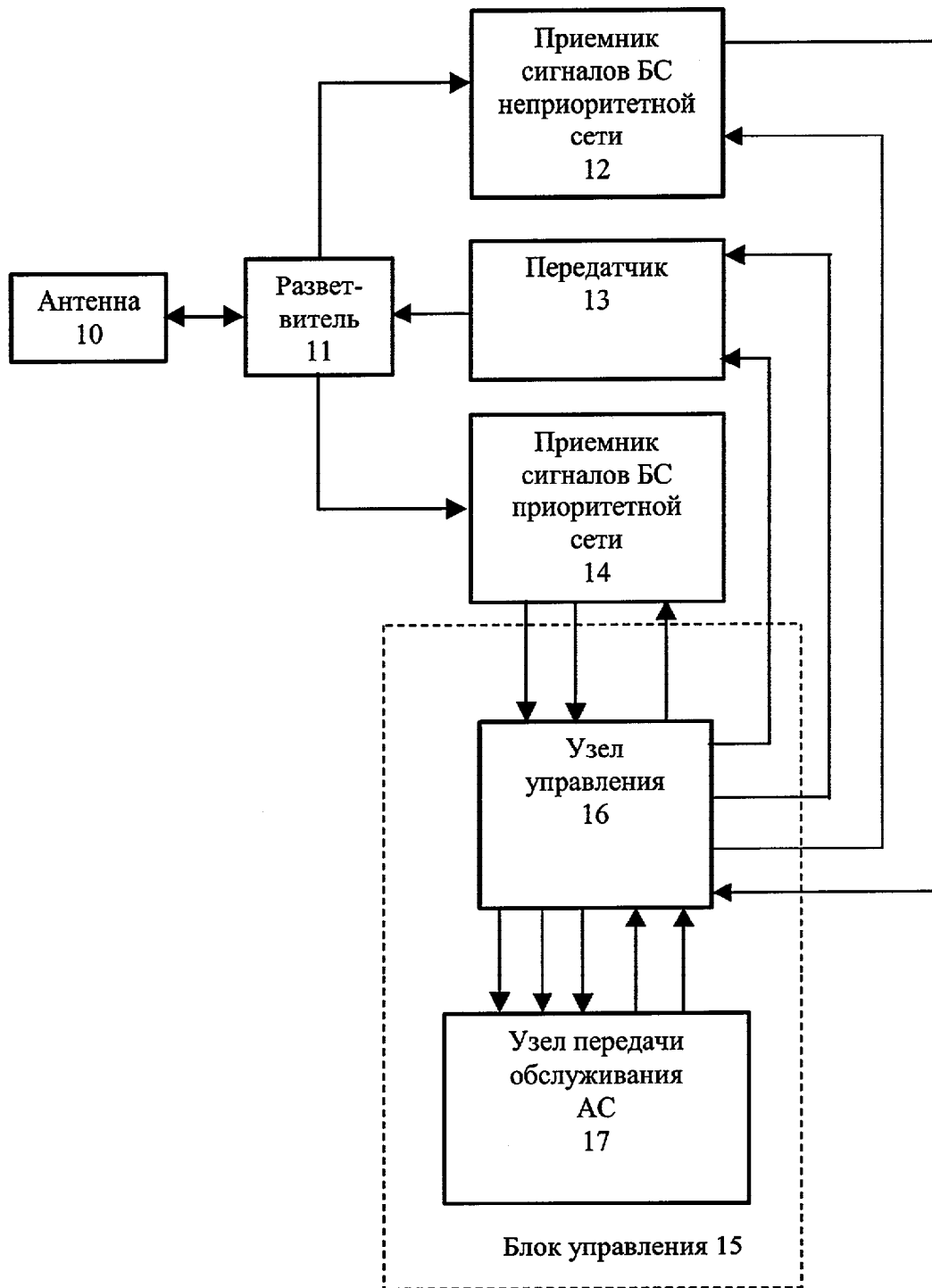
Фиг. 2



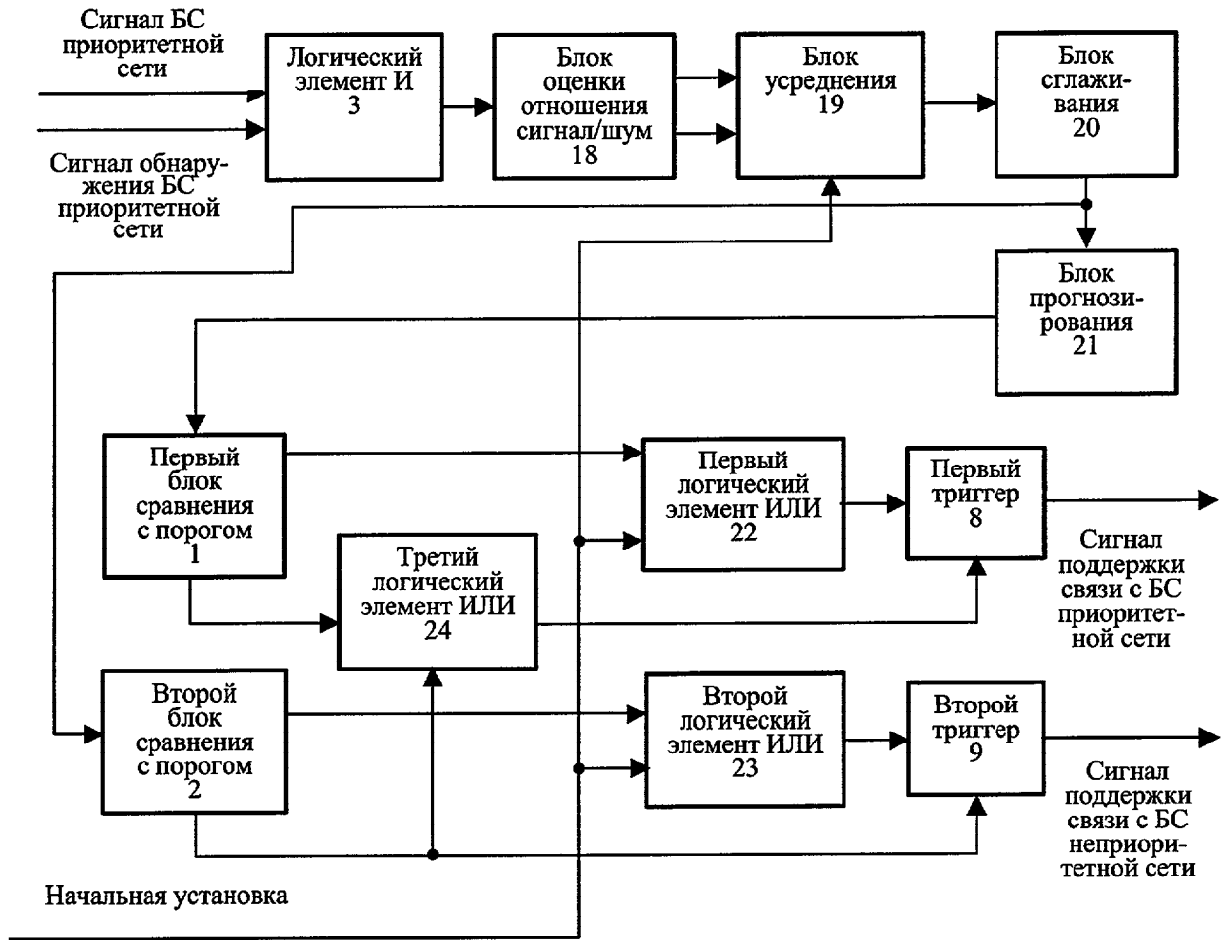
Фиг. 3



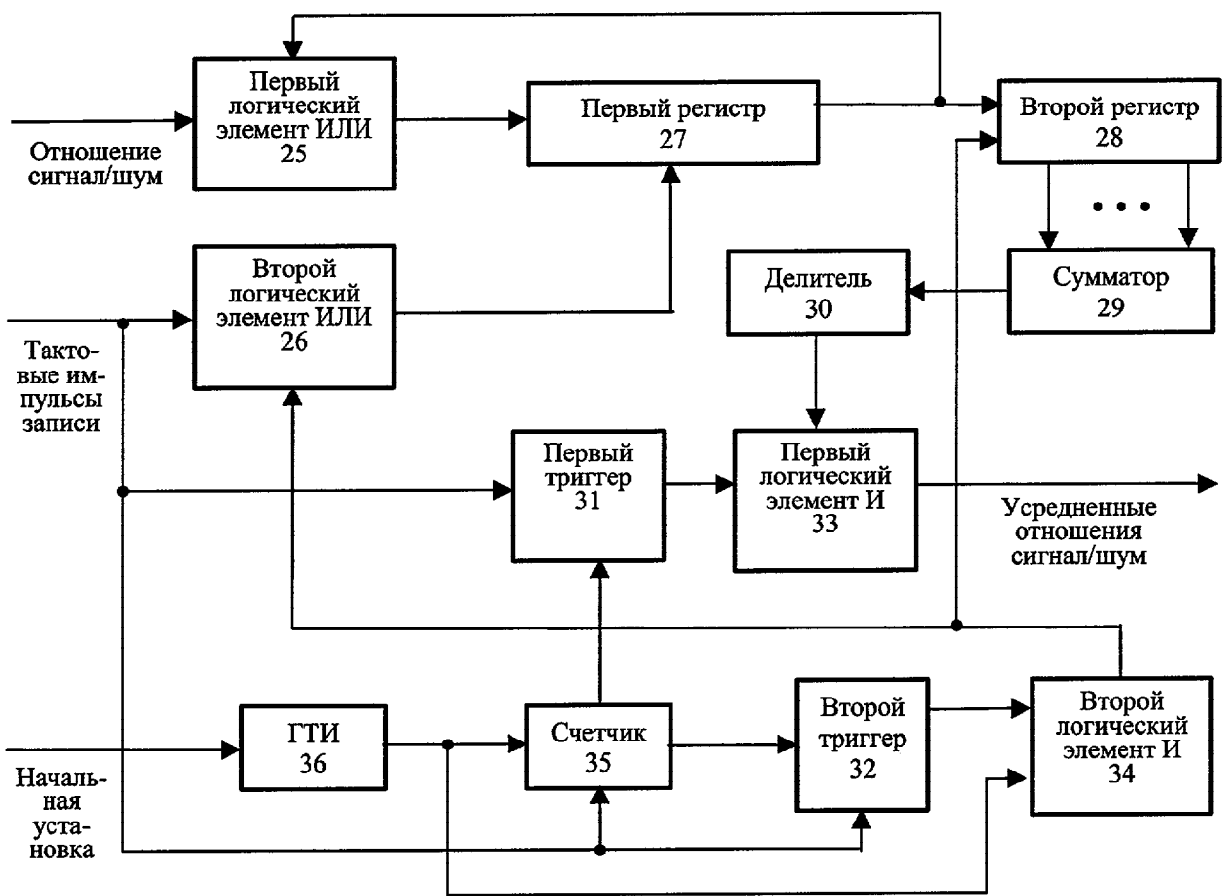
Фиг. 4



Фиг.5

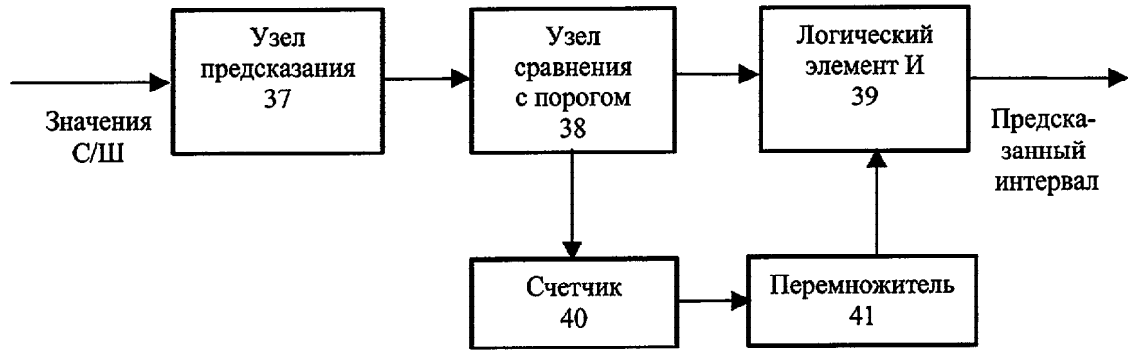


Фиг. 6



Фиг. 7





Фиг. 8