

Изобретение относится к способу принятия решения о переключении (Handover) мобильных абонентов в мобильной радиосети с множеством базовых станций в пространственном расположении по типу ячеистой системы в иерархической ячеистой структуре, содержащей одну макроячейку и, по меньшей мере, одну микроячейку.

Переключение (Handover) с области радиообслуживания одной ячейки в область радиообслуживания соседней ячейки можно инициировать по различным причинам. Причинами переключения (Handover) могут быть, например, снижение принимаемого уровня ниже определенного порога, слишком плохое качество (частота повторения ошибочных битов - BER), расстояние от обслуживающей базовой станции стало слишком большим, слишком высокая интерференция, бюджет мощности (Power Budget) лучшей ячейки или также рабочие нагрузки. При этом речь идет о так называемых статических решениях переключения (Handover), то есть таких, которые измеренные мобильной станцией и/или базовой станцией данные, а именно уровень, качество, расстояние и т. д. или выведенные из измеренных данных величины сравнивают с применением фильтра, например, путем усреднения измерительных данных с администрируемыми от О & М (операция и поддержание) (Operation and Maintenance), постоянными во времени порогами.

Чтобы предоставить в распоряжение как пропускную способность каналов, так и достаточное обслуживание между областями с высокой плотностью абонентов, нужно переходить к смешанным или иерархическим ячеистым структурам, состоящим из маленьких ячеек (микроячеек), которые в свою очередь интегрированы в одну большую ячейку (макроячейку, называемую также зонтичной ячейкой). Подобную конструкцию показывает фигура 1. При этом внутри макроячейки с базовой станцией BS расположено множество микроячеек MC1, MC2, MC3 с базовыми станциями BS1, BS2, BS3. Для мобильной станции, которая перемещается в такой смешанной ячеистой системе, существует четыре вида переключений (Handover), а именно от одной макроячейки к последующей макроячейке, от макроячейки к микроячейке, от одной микроячейки к последующей микроячейке, а также от микроячейки к макроячейке. Радиус микроячеек при этом будет очень малым и составляет, как правило, только несколько сотен метров. С помощью микроячеек должны обслуживаться медленно перемещающиеся мобильные радиоабоненты, макроячейки (зонтичные ячейки) напротив должны обеспечивать радиообслуживание быстро перемещающихся мобильных станций.

Путем непосредственного подключения друг к другу микроячеек, интегрированных в макроячейку, существует возможность, что быстро перемещающаяся мобильная станция, приданная неподвижной станции макроячейки и въезжающая в область радиообслуживания находящейся в макроячейке микроячейки, путем статических решений переключения приедается в соответствие неподвижной станции микроячейки. Так как мобильная станция перемещается быстро и микроячейка имеет малый диаметр, мобильная станция быстро снова покинет микроячейку и тогда предстоит новое переключение. При этом для мобильной станции требуется или переключение в первоначальную макроячейку, или если с пересеченной микроячейкой граничит следующая микроячейка, то в граничащую микроячейку. Подобный сценарий мобильной станции в иерархической ячеистой структуре, который по желанию может быть продолжен, представлен на фигуре 2. При этом внутри макроячейки с базовой станцией BS_{Макро} интегрирован ряд микроячеек с неподвижными станциями BS_{Ма}, BS_{Мб}, BS_{Мс}, BS_{Мд}, BS_{Ме} и BS_{Мф}. Мобильная станция MS перемещается вдоль пути движения от точки а в точку g через точки b, c, d, e и f, которые лежат в граничной области некоторых микроячеек. Мобильная станция при этом вначале придана макроячейке с неподвижной станцией BS_{Макро} и устанавливает разговор. Затем она въезжает в область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_{Ма}. Процесс Handover-решения требует переключение для мобильной станции в микроячейку с неподвижной станцией BS_{Ма}. Мобильная станция MS затем въезжает в область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_{Мб}. Процесс решения переключения требует переключение для мобильной станции в микроячейку с неподвижной станцией BS_{Мб}. Затем мобильная станция покидает область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_{Мб}. Процесс решения переключения требует тогда переключение для мобильной станции в макроячейку с неподвижной станцией BS_{Макро}. Другие микроячейки лежат вне пути движения мобильной станции так, что только при въезде мобильной станции в область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_{Мф} процесс решения переключения требует переключения для мобильной станции в микроячейку с неподвижной станцией BS_{Мф}. При покидании области радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_{Мф} процесс решения переключения требует переключения для мобильной станции в макроячейку с неподвижной станцией BS_{Макро}. Мобильная станция заканчивает разговор и остается приданной макроячейке с неподвижной станцией BS_{Макро}. Все это требует больших затрат на сигнализацию. Далее следует установить, что при инерционном выполнении решений переключения, например, при больших длинах усреднения измеренных данных, продолжающаяся передача от одной микроячейки к другой может приводить в потере разговора.

В используемых до настоящего времени способах для принятия решения о переключении для мобильной станции не учитывается скорость мобильного радиоабонента. Способ переключения основывается на статических решениях переключения, то есть измеренные мобильной станцией и/или базовой станцией данные или выведенные из измерительных данных величины с использованием фильтра подводятся в процесс решений переключения. В этом процессе отфильтрованные данные сравнивают с жестко установленными или администрируемыми с помощью О & М, постоянными во времени порогами. Если отфильтрованные данные отклоняются вниз или вверх от соответствующих порогов, то для соответствующей мобильной станции требуется переключение.

В основе изобретения лежит задача уменьшения количества переключений в такой смешанной ячеистой структуре для быстро передвигающихся мобильных станций.

Эта задача в случае мобильной радиосети описанного вначале вида решается согласно изобретения за счет дополнительного к статическим решениям переключения, учитывающего скорость мобильного радиоабонента переключения (Handover), от области радиообслуживания одной макроячейки в область радиообслуживания одной другой или нескольких других микроячеек таким образом, что для одной приданной неподвижной станции макроячейки мобильной станции путем сравнения определенных мобильной станцией и/или неподвижной станцией измерительных данных об уровне, качестве, расстоянии и т. д. и/или выведенных из измерительных данных величин с порогами в процессе решения переключения определяют, находится ли она в области радиообслуживания содержащейся в макроячейке микроячейки или приближается к ней, и при положительном результате запускают устройство для регистрации времени (таймер) с любым, но жестким временным интервалом, в то время как на базе непрерывно поступающих в процессе решения переключения измерительных данных определяют, находится ли мобильная станция еще в области радиообслуживания микроячейки, а после истечения временного интервала требуют переключение для соответствующей мобильной станции в микроячейку для случая, если она все еще находится в области радиообслуживания микроячейки и не требуют переключения для случая, если мобильная станция больше не находится в области радиообслуживания микроячейки.

При этом зависимом от скорости способе переключений для иерархических ячеистых структур проверяют, пересекла ли мобильная станция в течение временного интервала область радиообслуживания микроячейки. Если после временного интервала, то есть после срабатывания таймера, мобильная станция еще находится в области радиообслуживания относительно микроячейки, то требуют переключение для соответствующей мобильной станции в микроячейку.

Предпочтительные дальнейшие выполнения и развития предмета изобретения приведены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Ниже изобретение поясняется более подробно на примерах выполнения, представленных на чертежах.

На фигурах 3-7 при этом в частичных представлениях показаны различные варианты для мобильной станции, движущейся с различной скоростью внутри одной макроячейки и в интегрированных в нее микроячейках. Процесс переключения поясняется со ссылкой на соответствующие варианты:

В качестве существенного для изобретения признака при описанном здесь способе для нахождения решения переключения мобильной станции в иерархической ячеистой структуре из одной макроячейки и, по меньшей мере, одной или нескольких микроячеек, следует усматривать то, что дополнительно к статическим решениям переключения учитывают скорость соответствующей мобильной станции. Интеграция скорости мобильной станции или соответственно скорости мобильного радиоабонента, может быть реализована во всех мобильных радиосистемах, в которых в любые, но жесткие временные интервалы в процессе решения переключения поставляют измерительные данные, такие как принятый уровень, качество, расстояние и другие от мобильной станции и/или базовой станции и/или выведенные из измерительных данных величины. В GSM-системе, как правило, в T_{SACCH} -интервалы или многократное от них к процессу решения переключения направляют измерительные данные и/или выведенные из измерительных данных величины. T_{SACCH} -интервал составляет порядка 480 миллисекунд.

В качестве исходной ситуации предусмотрено, что мобильная станция находится в иерархически распределенной ячеистой структуре, содержащей одну макроячейку и, по меньшей мере, одну или несколько микроячеек, и что мобильная станция придана неподвижной станции макроячейки. Путем сравнения определенных мобильной станцией и/или неподвижной станцией измерительных данных и/или выведенных из измерительных данных величин с порогами в процессе решения переключения определяют, находится ли мобильная станция в области радиообслуживания содержащейся в макроячейке микроячейки, или приближается к области радиообслуживания содержащейся в макроячейке микроячейки. Если это имеет место, то в процессе решения переключения запускают таймер с начальным значением T_0 . Таймер или соответственно контролируемый временной интервал выбирают при этом так, что он больше или равен периоду измерения измерительных данных, поступающих в процессе решения переключения. Для GSM-системы вследствие этого контролируемый интервал должен составлять многократное от T_{SACCH} .

Во время срабатывания таймера T_{HO} или соответственно во время любого, но жесткого временного интервала на базе поступающих в процессе решения переключения измерительных данных от мобильной станции и/или базовой станции и/или выведенных из измерительных данных величин определяют, находится ли мобильная станция все еще в области радиообслуживания микроячейки.

Если в процессе принятия решения о переключении установлено, что после срабатывания таймера или соответственно после временного интервала мобильная станция все еще находится в области радиообслуживания микроячейки, то требуют переключение для соответствующей мобильной станции в микроячейку. Это справедливо для обоих вариантов согласно фигуре 3 и 4, одна из которых передает процесс переключения для медленной мобильной станции, для которой вскоре после достижения области радиообслуживания микроячейки таймер срабатывает и поэтому требуют и успешно производят переключение в микроячейку, а другая - для средне быстрой мобильной станции, которая преодолевает в течение временного интервала большее расстояние и причем перед покиданием области радиообслуживания микроячейки таймер срабатывает и затем для мобильной станции требуют и успешно производят переключение в микроячейку.

В примере выполнения согласно фигуре 3 стартовая от точки а медленная мобильная станция MS придана макроячейке с неподвижной станцией BS_{Makro} и устанавливает разговор. В точке b мобильная станция MS достигает интегрированную в макроячейку микроячейку с неподвижной станцией BS_M . Мобильная станция MS находится в области радиообслуживания микроячейки и процесс решения переключения

стартует таймер T_{HO} . Предполагается, что таймер T_{HO} сработал, когда мобильная станция MS достигла точки с не далеко от b. Так как мобильная станция MS еще находится в области радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M , то требуют переключение в микроячейку. При достижении точки d, которая также находится внутри микроячейки, мобильная станция MS заканчивает разговор в микроячейке и переходит в моду Idle.

В примере выполнения согласно фигуре 4 предполагается средне быстрая мобильная станция MS, которая придана макроячейке с неподвижной станцией BS_{Makro} и устанавливает разговор. При въезде мобильной станции MS в область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M (точка b) с помощью процесса решения переключения стартуют таймер T_{HO} . Так как мобильная станция MS после срабатывания таймера T_{HO} в точке с еще находится в области радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M , то требуют переключение в микроячейку. При этом также мобильная станция MS заканчивает разговор в точке d внутри микроячейки и переходит в моду Idle.

Если же напротив в процессе решения переключения будет определено, что после срабатывания таймера или соответственно после временного интервала мобильная станция больше не находится в области радиообслуживания микроячейки, то не требуют никакого переключения для соответствующей мобильной станции в микроячейку. На фигуре 5 представлен случай, при котором быстрая мобильная станция MS придана макроячейке с неподвижной станцией BS_{Makro} и устанавливает разговор. Мобильная станция въезжает в точку b в область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M и процесс решения переключения стартует таймер T_{HO} . Быстрая мобильная станция MS покидает в точке с область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M до срабатывания таймера T_{HO} . Таймер T_{HO} останавливают, устанавливают в исходное состояние и повторно не стартуют, так как мобильная станция MS больше не находится в области радиообслуживания микроячейки. Быстрая мобильная станция MS остается приданной макроячейке с неподвижной станцией BS_{Makro} . В ней мобильная станция MS заканчивает разговор и переходит в моду Idle.

Если перед срабатыванием таймера или соответственно внутри временного интервала на основе поступающих в процессе решения переключения измерительных данных от мобильной станции и/или базовой станции и/или выведенных из измерительных данных величин будет установлено, что мобильная станция больше не находится в области радиообслуживания микроячейки, то таймер останавливают в исходное положение. Таймер снова стартуют, если в процессе решения переключения будет распознано, что мобильная станция снова находится в области радиообслуживания микроячейки. Этот случай воспроизведен в примере выполнения согласно фигуре 6. При этом речь может идти, например, о сценарии в большом городе, при котором необходимы объезды, чтобы достичь цели, причем ядро города дополнительно обслуживается с помощью микроячейки. Как поясняется в ранее описанных примерах выполнения, также и здесь находящаяся вначале вне микроячейки мобильная станция MS придана макроячейке неподвижной станции BS_{Makro} и устанавливает там разговор. Мобильная станция в точке b въезжает в область радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M и процесс решения переключения стартует таймер T_{HO} . Мобильная станция MS снова покидает в точке с область радиообслуживания микроячейки до того, как таймер T_{HO} сработал. Таймер T_{HO} останавливают, устанавливают в исходное положение и снова не стартуют, так как мобильная станция MS больше не находится в области радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M . Мобильная станция MS остается приданной макроячейке с неподвижной станцией BS_{Makro} . В точке d мобильная станция MS снова достигает области радиообслуживания микроячейки и после этого процесс решения переключения стартует таймер T_{HO} . Так как мобильная станция в точке e еще находится в области радиообслуживания микроячейки с неподвижной станцией BS_M и таймер T_{HO} сработал, то для мобильной станции MS требуется процессом решения переключения переключение в микроячейку. В точке f, которая также еще находится внутри микроячейки, мобильная станция MS заканчивает разговор и остается приданной микроячейке с неподвижной станцией BS_M .

Способ является применимым также тогда, когда мобильная станция придана неподвижной станции микроячейки иерархической ячеистой структуры и подъезжает к граничащей микроячейке. Если мобильная станция движется медленно к граничащей микроячейке, то в этом способе для мобильной станции требуют переключение в граничащую ячейку; если же она напротив движется быстро, то для нее требуется переключение в вышестоящую макроячейку. Такой вариант представлен на фигуре 7, при котором медленная мобильная станция устанавливает разговор в одной микроячейке и приближается с большей скоростью к граничащей микроячейке, въезжает в нее и через краткое время покидает граничащую микроячейку. Более детально это выглядит так, что медленная мобильная станция MS в точке a внутри левой микроячейки придана неподвижной станции BS_{Ma} этой микроячейки и устанавливает разговор. В области точки b мобильная станция MS увеличивает скорость. Тем временем средне быстрая мобильная станция MS достигает в точке с области обслуживания граничащей микроячейки с неподвижной станцией BS_{Mb} , после чего стартуют таймер T_{HO} в процессе решения переключения. Быстрая мобильная станция MS покидает область радиообслуживания первоначальной микроячейки с неподвижной станцией BS_{Ma} в точке d. Таймер T_{HO} к этому моменту времени еще не сработал и поэтому процессом решения переключения не требуют переключение в правую граничащую микроячейку с неподвижной станцией BS_{Mb} . Так как мобильная станция однако покидает первоначальную область радиообслуживания, процесс решения переключения на основе измерительных данных мобильной станции и/или базовой станции BS_{Ma} устанавливает, что соединение между мобильной станцией MS и неподвижной станцией BS_{Ma} левой микроячейки по качеству стало слишком плохим или уровень слишком низким или расстояние слишком увеличилось и требует поэтому на основе статических решений переключение в вышестоящую макроячейку. В соседней точке e переключение в макроячейку успешно произведено. Успешно произведенным переключением таймер T_{HO} останавли-

вают и устанавливают в исходное положение. Так как мобильная станция MS еще находится в области радиообслуживания правой микроячейки с неподвижной станцией BS_{Мб}, таймер T_{НО} снова стартуют. Быстрая мобильная станция MS покидает в точке f перед срабатыванием таймера T_{НО} микроячейку с неподвижной станцией BS_{Мб}. После чего таймер T_{НО} останавливают, устанавливают в исходное положение и снова не стартуют. Мобильная станция MS заканчивает разговор в макроячейке (точка g) и переходит в моду Idle.

Между обратной установкой таймера T_{НО} и повторным стартом таймера T_{НО} для одного и того же соединения может быть введен контрольный таймер TR. Контрольный таймер TR стартуют при обратной установке таймера и только после срабатывания контрольного таймера TR таймер может снова стартовать, если мобильная станция находится в области радиообслуживания ячейки. Таймер T_{НО} и контрольный таймер TR могут быть выполнены также в виде счетчиков. Так как с одной микроячейкой могут граничить несколько микроячеек, таймером T_{НО} управляют по каждой соседней ячейке. Таким образом в процесс решения переключения вовлекают все соседние ячейки. Относительно управления таймера и контрольного таймера существуют различные возможности: Прежде всего оба управляются по каждому соединению. Таймер и контрольный таймер могут контролировать в случае дуплексных систем, как соединение вверх (uplink), так и соединение вниз (downlink), или также только соединение вниз (downlink) или только соединение вверх (uplink). Начальные значения таймера и контрольного таймера в соединении вверх (uplink) и в соединении вниз (downlink) могут быть идентичными или также различными. Кроме того, они могут быть загружены начальными значениями с помощью отдельно установленного блока (например, центр операция и поддержки).

Ниже приводится численный пример, чтобы сделать более отчетливой зависимость между переключением и скоростью транспортного средства. При этом рассматривается иерархическая ячеистая структура, содержащая макроячейку и микроячейку с диаметром 500 м. Мобильной станции со средней скоростью 10 км/час требуется примерно 180 сек для пересечения микроячейки. Если мобильная станция имеет среднюю скорость 30 км/час, то ей требуется примерно 60 сек, а мобильная станция со скоростью 60 км/час пересекает микроячейку за 30 сек. Это значит, что все мобильные станции, которые въезжают от макроячейки в микроячейку и до срабатывания таймера, который был загружен стартовым значением 60 сек, еще находятся в области радиообслуживания микроячейки, с помощью выше описанного способа придаются неподвижной станции микроячейки. Это означает, что для всех мобильных станций, которые въезжают в микроячейку со скоростью выше, чем 30 км/час, не требуют переключения в микроячейку.

С помощью фигур 8 и 9 должен поясняться функциональный ход процесса решения переключения для быстрой и медленной мобильной станции.

На фигуре 8 схематически показан уровень, принимаемый мобильной станцией в функции расстояния от неподвижной станции макроячейки и содержащейся в макроячейке микроячейки. При этом RXLEV DL MAKRO означает уровень, принимаемый мобильной станцией от макроячейки и RXLEV DL MIKRO - уровень, принимаемый от микроячейки. Далее на фигуре 8 указан минимальный принимаемый уровень, который должна принимать мобильная станция от неподвижной станции, чтобы устанавливать соединение к соответствующей неподвижной станции.

Фигура 9 показывает ход величины, вычисленной из принимаемых уровней RXLEV DL MAKRO, RXLEV DL MIKRO и других переменных. Эта величина называется бюджетом мощности (Power Budget, PBGT) и указывает относительный уровень относительно соседней ячейки (здесь микроячейки). Если PBGT больше нуля, или соответственно порога, то радиообслуживание с помощью соседней ячейки (микроячейки) лучше, чем с помощью приданной неподвижной станции. С помощью величины PBGT можно указать границу ячейки.

Величина PBGT может быть вычислена следующим образом:

$$PBGT = \min(MS \text{ MAKRO}, P) - RXLEV \text{ DL MAKRO} - \min(MS \text{ MIKRO}, P) - RXLEV \text{ DL MIKRO}$$

При этом P означает максимально возможную передаваемую мощность мобильной станции MS, MS MAKRO или соответственно MS MIKRO максимально разрешенную передаваемую мощность мобильной станции в макроячейке или соответственно микроячейке, RXLEV DL MAKRO и RXLEV DL MIKRO принимаемые уровни макро- и микроячейки.

Далее на фигуре 9 нанесен порог NO MARGIN. С помощью NO MARGIN и порога RXLEV MIN определяют границу ячейки.

Если выполнены условные уравнения

$$RXLEV \text{ DL MIKRO} > RXLEV \text{ MIN} \quad (1)$$

$$PBGT > \text{NO MARGIN} \quad (2),$$

то мобильная станция пересекла границу ячейки к микроячейке и таймер T_{НО} стартуют со стартовым значением T₀. Если, по меньшей мере, одно из двух условий не выполнено, то таймер T_{НО} останавливают и устанавливают в исходное положение.

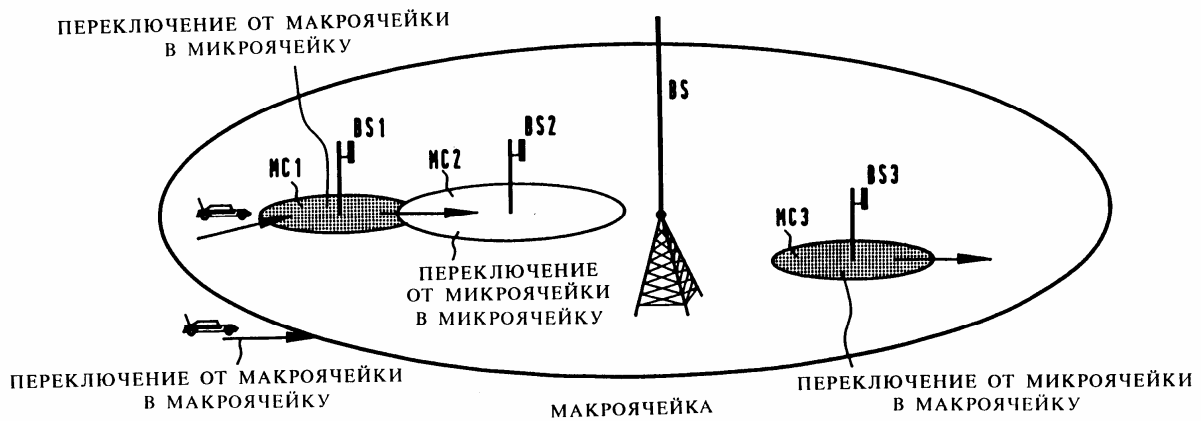
Если после срабатывания таймера T_{НО} устанавливают, что оба условных уравнения (1) и (2) еще выполнены, то процессом решения переключения требуют переключение мобильной станции в микроячейку.

Если же после срабатывания таймера T_{НО} процессом решения переключения устанавливают, что оба условных уравнения (1) и (2) не выполняются одновременно, то процессом решения переключения не требуют переключение мобильной станции в микроячейку.

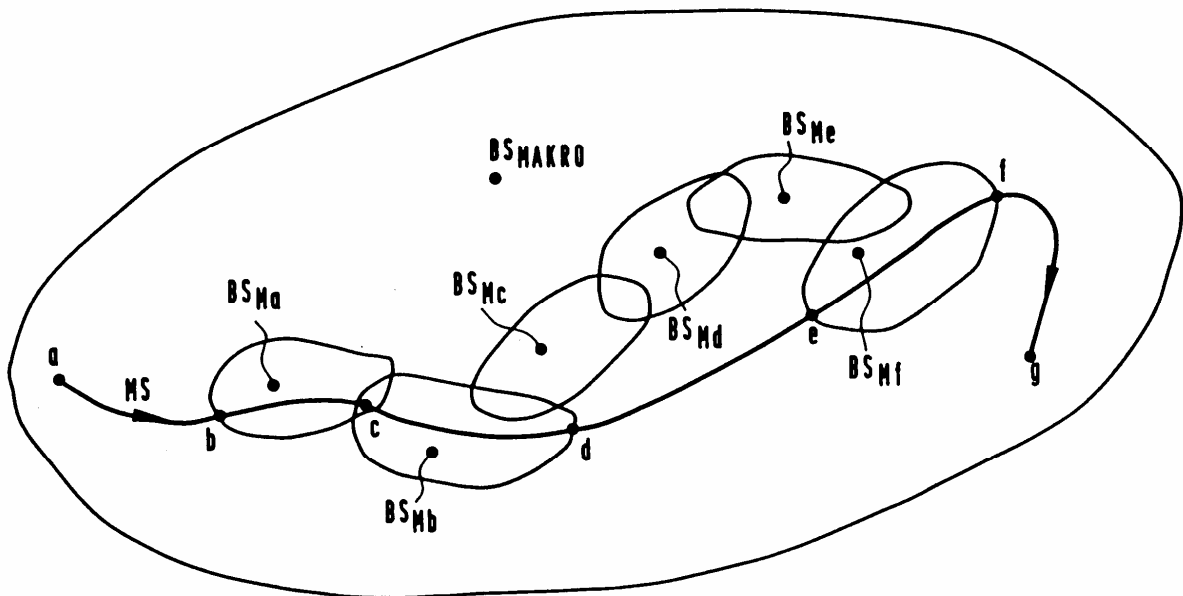
Мобильная станция движется к микроячейке. После того, как мобильная станция достигла границы микроячейки (точка T на фигуре 9), таймер T_{НО} стартуют со стартовым значением T₀. В точке A таймер T_{НО} срабатывает и процесс решения переключения устанавливает, что условия (1) и (2) мобильной станции

выполнены. После этого процесс решения переключения требует переключения для мобильной станции в микроячейку.

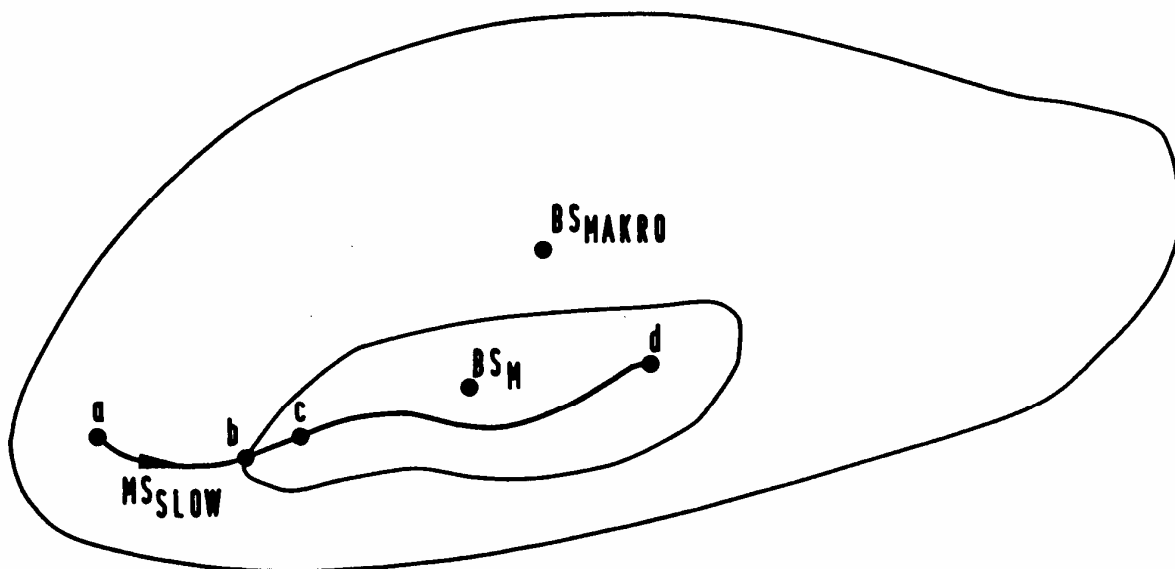
Если напротив таймер T_{HO} срабатывает после того, как мобильной станцией достигнута точка В или мобильная станция перед срабатыванием таймера T_{HO} достигает точку В, в которой условие (1) больше не выполняется, то таймер T_{HO} останавливают, и устанавливают в исходное положение, а быстрая мобильная станция пересекает микроячейку без переключения.



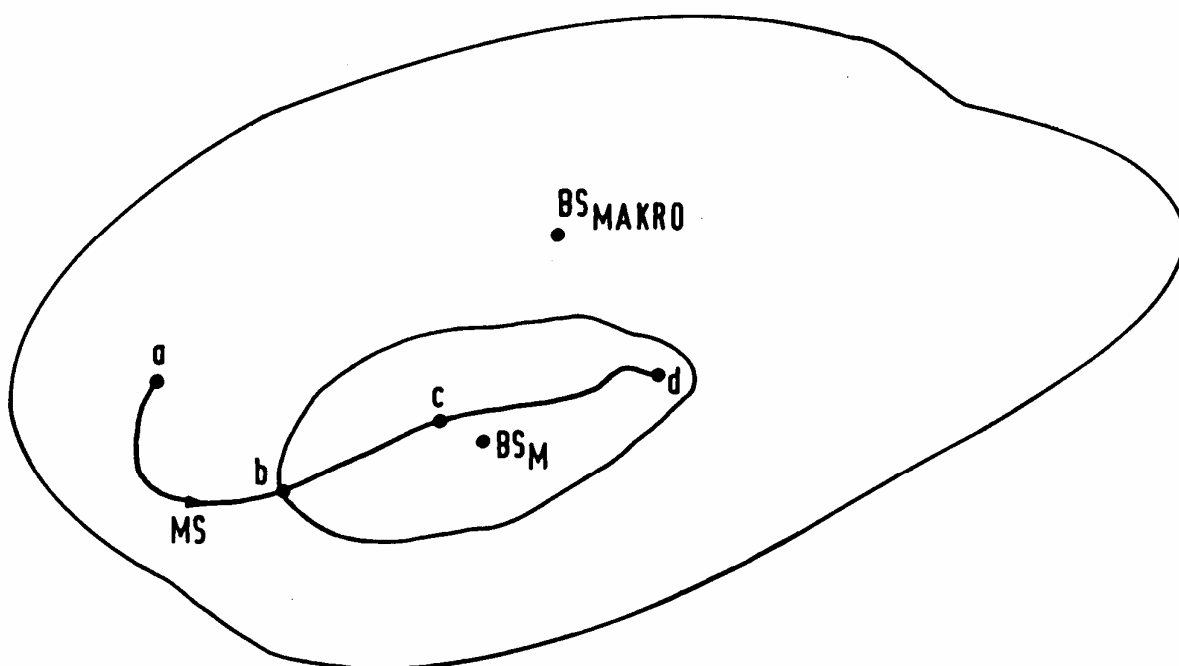
Фиг. 1



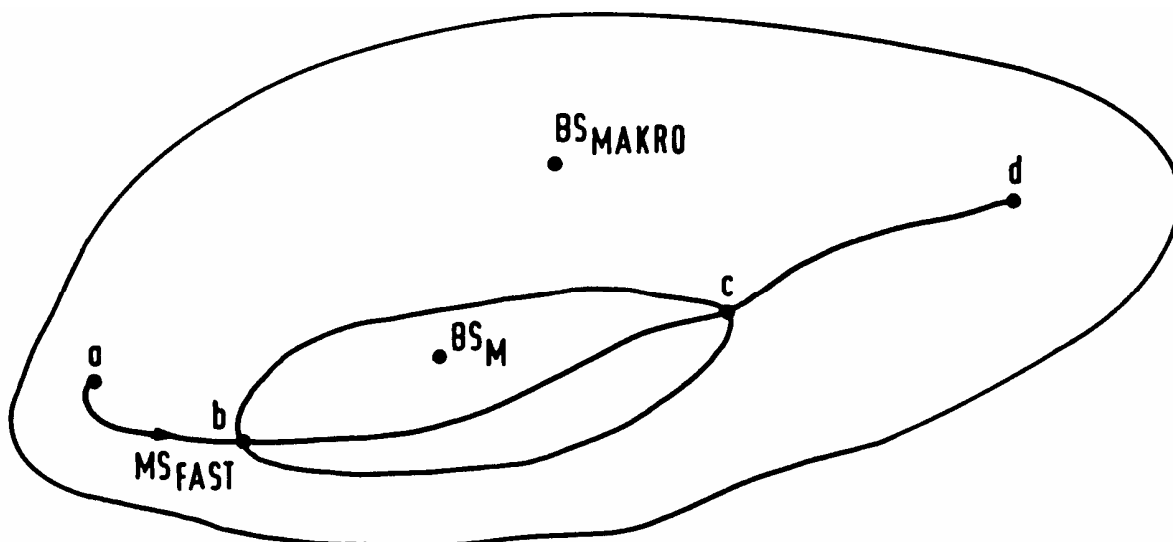
Фиг. 2



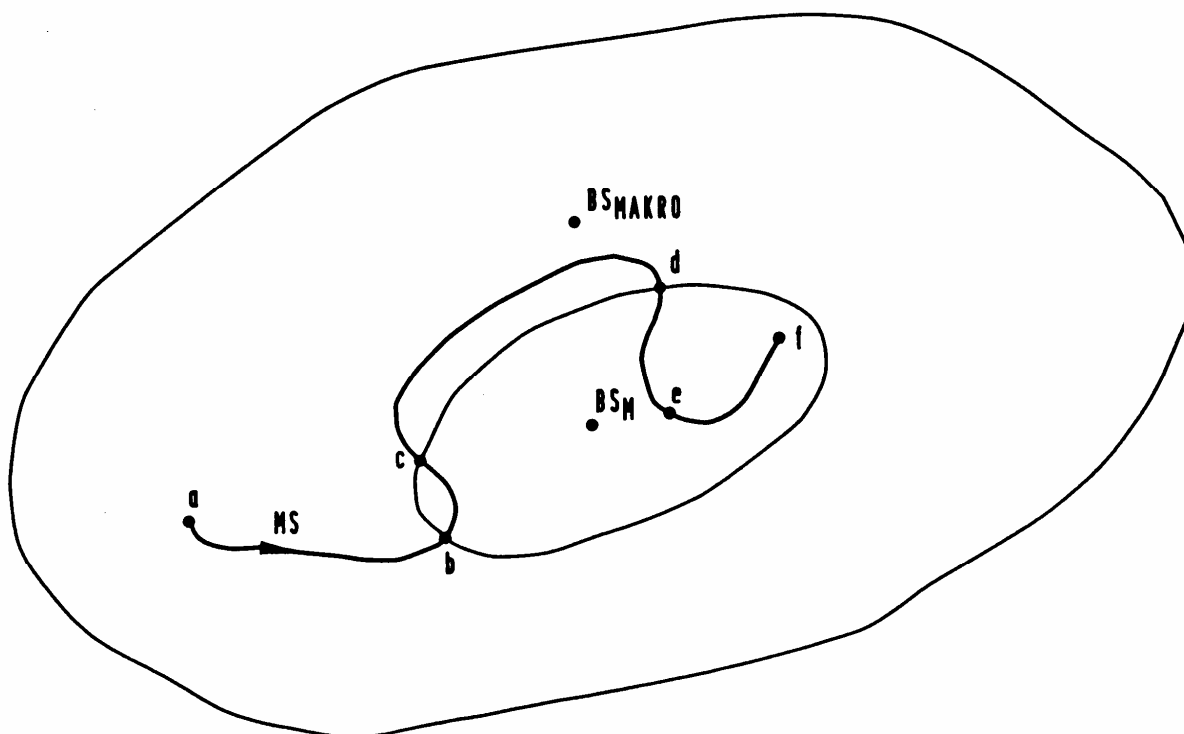
Фиг. 3



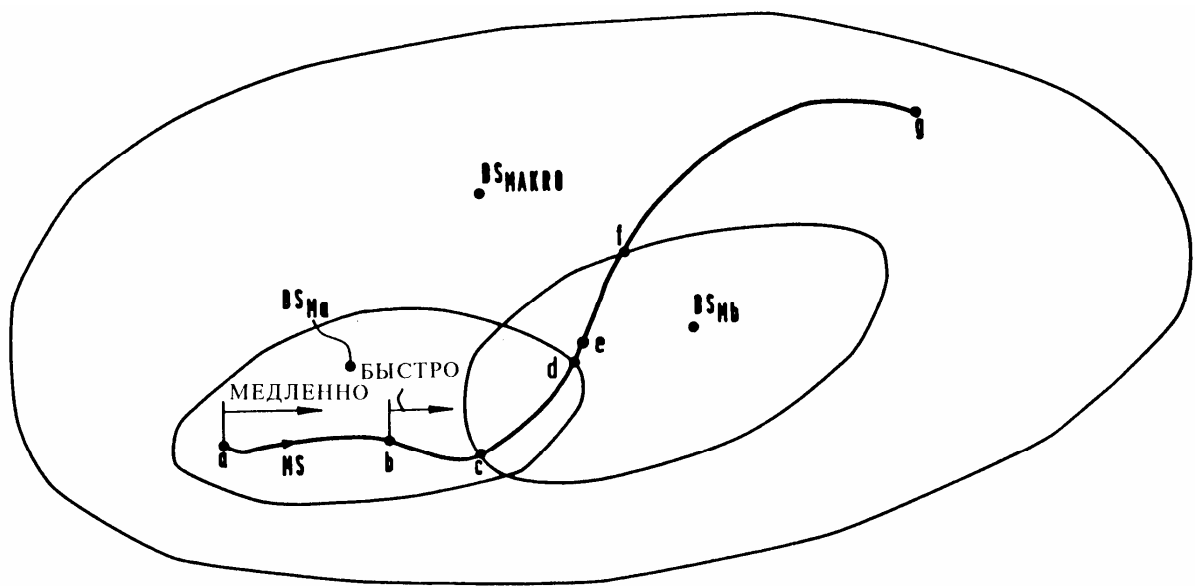
Фиг. 4



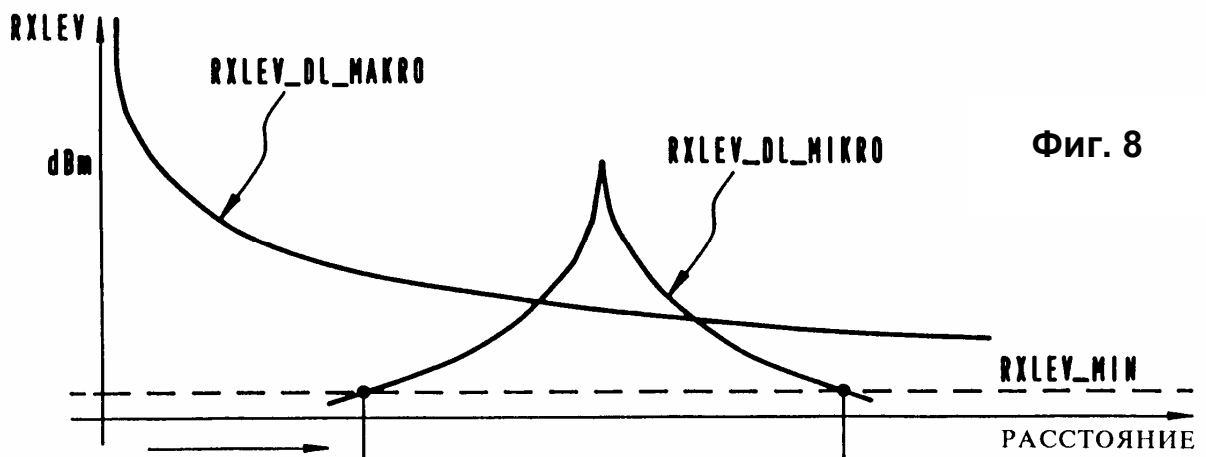
Фиг. 5



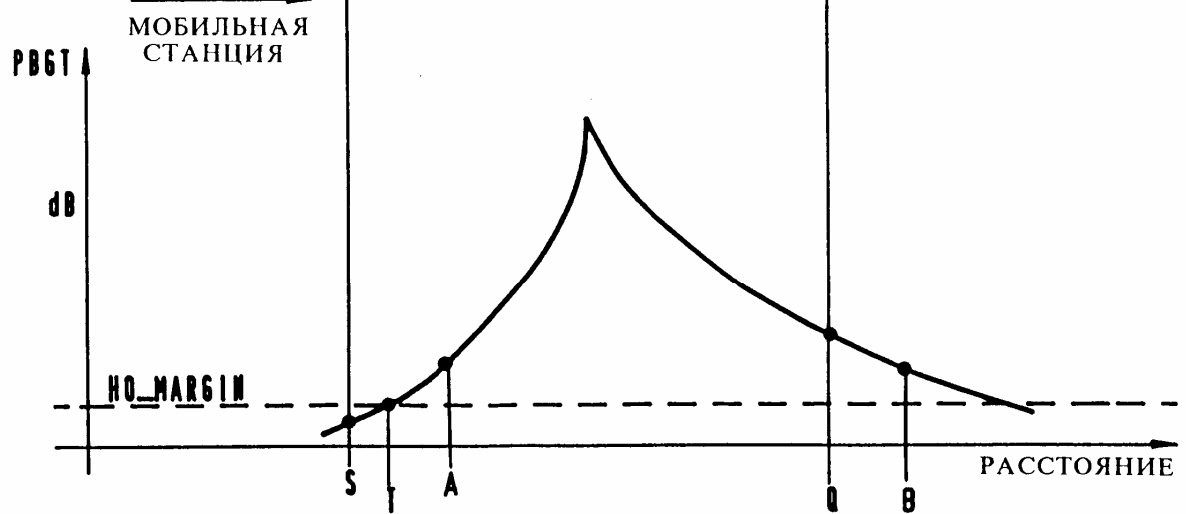
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03
