



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2008143661/09, 18.01.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.01.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
13.04.2006 CN 200610072439.0

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2010 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 27.03.2011 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2002/137467 A1, 26.09.2002. RU 2258312 C2, 10.08.2005. US 2004/258142 A1, 23.12.2004. US 6567473 B1, 20.05.2003. WO 00/54473 A1, 14.09.2000. CN 1613190 A, 04.05.2005. WO 02/45288 A1, 06.06.2002.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 13.11.2008

(86) Заявка РСТ:  
CN 2007/000196 (18.01.2007)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2007/118388 (25.10.2007)

Адрес для переписки:

191186, Санкт-Петербург, а/я 230, "АРС-ПАТЕНТ", пат.пов. М.В.Хмаре, рег. № 771

(72) Автор(ы):

**ШИ Цинцюань (CN)**

(73) Патентообладатель(и):

**ХУАВЭЙ ТЕКНОЛОДЖИЗ КО., ЛТД. (CN)**

**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СВЯЗИ ПО ТЕХНОЛОГИИ  
ЦИФРОВОЙ АБОНЕНТСКОЙ ЛИНИИ**

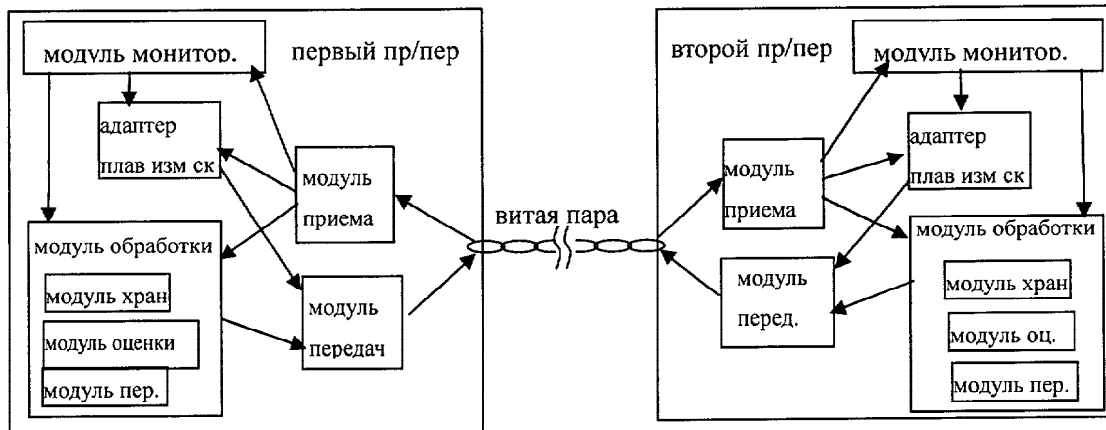
(57) Реферат:

Заявлены способ и пары передатчик-приемник, которые используются для осуществления связи по технологии цифровой абонентской линии. Технический результат состоит в устранении бесполезных затрат пропускной способности канала. Для этого такой способ включает в себя следующие шаги: получение параметра эффективности связи; в случае, если параметр эффективности связи равен predetermined значению или

превышает predetermined значение, первая пара передатчик-приемник и вторая пара передатчик-приемник используют predetermined стандарт связи при осуществлении связи, причем определение указанного predetermined стандарта связи соответственно размещается на первой паре передатчик-приемник и второй паре передатчик-приемник. На первой паре передатчик-приемник и второй паре передатчик-приемник соответственно

располагается predeterminedная таблица битов и таблица коэффициентов усиления. Согласно описываемому способу, при появлении большого широкополосного шума может быть обеспечен быстрый переход к predeterminedной таблице битов и таблице

коэффициентов усиления с использованием простого сообщения или механизма "запрос-ответ". При использовании данного способа отсутствует необходимость обмена таблицами битов и таблицами коэффициентов усиления. 3 н. и 14 з.п. ф-лы, 7 ил., 3 табл.



Фиг. 2

RU 2 4 1 5 5 1 0 C 2

RU 2 4 1 5 5 1 0 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**H04B 1/38** (2006.01)  
**H04B 7/005** (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008143661/09, 18.01.2007**  
 (24) Effective date for property rights:  
**18.01.2007**  
 Priority:  
 (30) Priority:  
**13.04.2006 CN 200610072439.0**  
 (43) Application published: **20.05.2010 Bull. 14**  
 (45) Date of publication: **27.03.2011 Bull. 9**  
 (85) Commencement of national phase: **13.11.2008**  
 (86) PCT application:  
**CN 2007/000196 (18.01.2007)**  
 (87) PCT publication:  
**WO 2007/118388 (25.10.2007)**  
 Mail address:  
**191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230, "ARS-PATENT", pat.pov. M.V.Khmare, reg. № 771**

(72) Inventor(s):  
**ShI Tsintsjuan' (CN)**  
 (73) Proprietor(s):  
**KhUAVEhJ TEKNOLODZhIZ KO., LTD. (CN)**

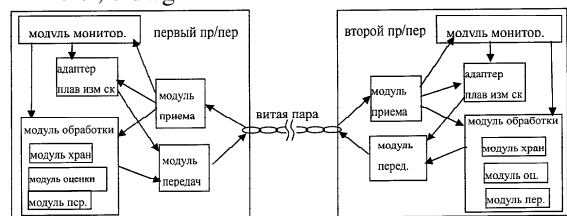
**(54) METHOD AND DEVICE FOR COMMUNICATION VIA DIGITAL SUBSCRIBER LINE TECHNOLOGY**

(57) Abstract:  
 FIELD: information technology.  
 SUBSTANCE: method involves the following steps: receiving a communication efficiency parametre; if the communication efficiency parametre is equal to a predetermined value or exceeds the predetermined value, the first transmitter-receiver pair and the second transmitter-receiver pair use a predefined communication standard during communication, where determination of the predefined communication standard is carried out on the first transmitter-receiver pair and the second transmitter-receiver pair, respectively. A predefined bit table and a gain table are provided on the first transmitter-receiver pair and the second transmitter-

receiver pair, respectively. According to the described method, in case of high broad-band noise, fast switching to the predefined bit table and gain table can be provided using a simple message or "request-response" mechanism. Use of this method avoids the need to exchange bit tables and gain tables.

EFFECT: avoiding wastage of channel capacity.

17 cl, 7 dwg



Фиг. 2

RU 2 4 1 5 5 1 0 C 2

RU 2 4 1 5 5 1 0 C 2

## Область изобретения

Настоящее изобретение относится к области технологии связи, в частности к способу и устройству для осуществления связи по технологии цифровой абонентской линии.

## Уровень техники

В течение нескольких лет развития технология асимметричной цифровой абонентской линии (asymmetric digital subscriber line, ADSL) прошла путь развития от первого поколения до ADSL2 (асимметричная цифровая абонентская линия второго поколения), ADSL2+ (ADSL2 с повышенной пропускной способностью в нисходящем направлении) и новейшей VDSL2 (цифровая абонентская линия второго поколения с очень высокой пропускной способностью). Используемая полоса частот постепенно расширяется, и пропускная способность также постепенно растет. В технологиях ADSL и ADSL2 используется спектр частот до 1.1 МГц в нисходящем направлении, эти технологии позволяют достичь максимальной пропускной способности 8 Мбит/с; в технологии ADSL2+ полоса частот расширена до 2.2 МГц, эта технология позволяет достичь максимальной пропускной способности 24 Мбит/с; наконец, VDSL2 позволяет задействовать спектр частот до 30 МГц и обеспечить максимальную пропускную способность в 100 Мбит/с, симметричную в восходящем и нисходящем направлениях. Вышеупомянутые технологии цифровой абонентской линии имеют общее название xDSL.

Средой передачи для xDSL является неэкранированная витая пара, поэтому между различными витыми парами возможно электромагнитное взаимодействие; другими словами, сигнал, передаваемый по витой паре, может попадать в другую витую пару через электромагнитное излучение, в результате чего возникают перекрестные помехи. Для сокращения таких перекрестных помех витые пары имеют различный шаг скручивания, а в xDSL применяется дифференциальная передача и прием сигнала, максимально ослабляющие обычные взаимные помехи сигналов за счет симметрии витых пар. На практике, однако, симметрия витых пар является неидеальной, и перекрестные помехи все же существуют. Кроме того, на витые пары могут воздействовать сигналы извне, поскольку точность симметрии витых пар ограничена, и сигнал помехи может преобразовываться в дифференциальный сигнал помехи.

Перекрестные помехи между парами могут значительно влиять на услуги.

Например, когда идет согласование пары 1, соседние линии не задействуются, при этом может быть достигнут более высокий предел активации относительно данного порога отношения сигнал/шум. Далее начинается согласование соседних линий, и сигналы, излучаемые этими линиями, создают сигнал перекрестных помех на паре 1, который может привести к увеличению шума, достигающего 10 и более децибел. При этом изначально установленное соотношение сигнал/шум для пары 1 (обычно 6 децибел) не может гарантировать работу при исходной частоте ошибочных битов и скорости линии. Это в лучшем случае может привести к более высокой частоте ошибочных битов, а в худшем случае - к обрыву связи и повторному согласованию, что приводит к прерыванию услуги. В случае VDSL2 эта проблема усугубляется. Поскольку в VDSL2 применяется более высокая частота и более короткие линии, а удаленные перекрестные помехи увеличиваются с ростом частоты и уменьшаются с ростом расстояния, влияние перекрестных помех в этом случае оказывается выше. В ADSL2+ используется режим быстрого согласования. Быстрое согласование позволяет восстановить соединение в течение 3 секунд (минимум), но полностью устранить влияние на услугу не удастся. Кроме того, некоторые услуги, такие как

передача голоса по IP, могут требовать повторного соединения из-за каких-либо проблем, например разрыва связи, поэтому поддержание высокого качества соединения (например, отсутствие разрывов) может быть достаточно важным для поддержания качества услуги и удобства пользователей.

5 В предыдущем уровне техники имеются три вида решений по устранению перекрестных помех, вызываемых переходом соседней линии из неактивного нерабочего состояния (в неактивном состоянии сигнал в линии отсутствует) в нормальное рабочее состояние. Далее приводятся описания вышеупомянутых трех  
10 видов технических решений.

Первое решение заключается в увеличении целевого порога отношения сигнал/шум (Signal to Noise Ratio, SNR) для пары 1, при этом во время согласования пары 1 резервируется большее отношение сигнал/шум; тогда при резком повышении  
15 перекрестных помех целевая частота передачи ошибочных битов при связи может поддерживаться до тех пор, пока повышение не достигнет или не превысит целевое отношение сигнал/шум, и порог будет достаточно высоким во избежание повторного согласования. Преимущество этого решения - в его простоте и легкой практической осуществимости, однако оно имеет недостаток, заключающийся в том, что повышение  
20 порога отношения сигнал/шум может снизить максимально достижимую скорость на паре 1. Кроме того, шум перекрестных помех является непостоянным, т.е. показатели спектральной плотности энергии шума отличаются в различных точках частот, а порог отношения сигнал/шум является постоянным, причем сходные значения порогов резервируются для отношений сигнал/шум всех подканалов; при этом, ввиду  
25 того, что значительные перекрестные помехи возникают только в некоторых частотных диапазонах, слишком высокое отношение сигнал/шум приведет к бесполезной трате пропускной способности линии передачи в тех полосах частот, где влияние перекрестных помех является сравнительно небольшим.

30 Второе решение называется плавной адаптацией скорости (seamless rate adaptation, SRA). Когда отношение сигнал/шум в линии уменьшается из-за влияния перекрестных помех, решение SRA обеспечивает поддержание отношения сигнал/шум путем сокращения числа модулируемых битов в поднесущих, подвергнувшихся помехам, таким образом, что частота передачи ошибочных битов не превышает определенного  
35 целевого значения. Согласно этому решению, распределение битов может автоматически корректироваться согласно распределению интенсивности шума, что позволяет избежать недостатка первого решения. Однако при использовании решения SRA необходимо вычислять и обновлять таблицы битов и таблицы  
40 коэффициентов усиления для поднесущих (в случае связи со множеством несущих - таблицы распределения битов и таблицы коррекции усиления для поднесущих, см. стандарт ADSL или VDSL, утвержденный ITU-T), и количество данных является очень большим. Данное решение гарантирует более низкую скорость реакции вследствие ограничения пропускной способности канала при передаче дополнительных данных.

45 С другой стороны, перекрестные помехи от соседних линий могут внезапно повыситься в момент начала согласования, и тогда до завершения подстройки приемопередатчика потребуются повторное согласование из-за нескольких последовательных неуспешных попыток. Кроме того, при использовании  
50 решения SRA между приемным и передающим устройствами необходимо передавать много данных (таблицы битов и коэффициентов усиления). При этом отношение сигнал/шум в канале может снизиться, и процесс обновления таблиц битов и коэффициентов усиления может завершаться неудачно из-за ошибок.

Третье решение в стандарте ITU-T G.993.2 (также называемое VDSL2) реализует концепцию виртуального шума (virtual noise, VN), который представляет собой шум, полученный путем определенного процесса формирования. На фиг.1 приведено соотношение между виртуальным и реальным шумом: пунктирной линией показана кривая изменения виртуального шума, сплошной линией показана кривая изменения реального шума. Такой виртуальный шум используется для вычисления отношения сигнал/шум, при этом вычисляется битовая нагрузка каждой из поднесущих, и на основе VN определяется скорость линии. Если соответствующий VN будет установлен не ниже максимально возможного шума перекрестных помех в базовом наборе линий в кабеле (например, для базового набора 25 пар в случае VDSL VN устанавливается не ниже перекрестных помех, создаваемых при одновременной активности 24 пар линий), то для пары 1 не потребуется повторное согласование, даже если эти пары пройдут согласование после того, как пара 1 достигнет рабочего режима (showtime) (данный термин используется в описываемом стандарте, аналогичный термин - рабочее состояние). Кроме того, ввиду использования шума, имеющего определенную форму, достаточное количество пороговых значений резервируется только для необходимых подканалов, что позволяет избежать лишних затрат, возникающих при простой установке постоянного целевого порога отношения сигнал/шум. Тем не менее, данное решение является консервативным по следующей причине. Для обеспечения гарантий VN должен проектироваться с учетом максимально возможного шума перекрестных помех, например, 1% в наихудшем случае. На практике, однако, перекрестные помехи не всегда являются столь значительными или достигают уровня наихудшей ситуации только на очень короткий период времени, поэтому решению, постоянно функционирующему в таком консервативном режиме, все равно присущи бесполезные затраты пропускной способности канала.

#### Раскрытие изобретения

Задача, на решение которой направлено настоящее изобретение, заключается в создании способа и системы для осуществления связи по технологии цифровой абонентской линии. Скорость передачи может корректироваться в зависимости от изменения шума в линии, за счет чего может быть повышена устойчивость к шумам, позволяющая избежать различных проблем (таких как разрыв связи), вызванный значительным увеличением шума в линии. В частности, указанный способ и система применимы в тех случаях, когда шум резко и значительно возрастает за короткое время. При снижении уровня шума в линии скорость линии может быть динамически увеличена, в результате чего повышается пропускная способность линии связи.

В варианте осуществления настоящего изобретения описывается способ осуществления связи по технологии цифровой абонентской линии, включающий в себя следующие шаги: получение параметра эффективности связи; использование предопределенного правила связи первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком при осуществлении связи, если параметр эффективности связи достигает или превышает предопределенное значение.

В следующем варианте осуществления настоящего изобретения описывается приемопередатчик по технологии цифровой абонентской линии, включающий в себя следующие компоненты: модуль приема, сконфигурированный для приема сигнала из абонентской линии; модуль мониторинга, сконфигурированный для получения параметра эффективности связи на основе сигнала, поступающего от модуля приема; модуль обработки, сконфигурированный для выполнения коммутации согласно предопределенному правилу связи в зависимости от значения параметра качества

линии, поступающего от модуля мониторинга.

В следующем варианте осуществления настоящего изобретения описывается система приемопередатчика по технологии цифровой абонентской линии, включающая в себя следующие компоненты: первый приемопередатчик и второй приемопередатчик, осуществляющие связь через абонентскую линию.

Первый приемопередатчик получает параметр эффективности связи, причем, если параметр эффективности связи достигает или превышает predetermined значение, первый приемопередатчик и второй приемопередатчик при осуществлении связи используют predetermined правило связи.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, заранее определяется таблица битов и таблица коэффициентов усиления, причем predetermined таблица битов и таблица коэффициентов усиления соответственно сохраняются в первом приемопередатчике и втором приемопередатчике; в альтернативном варианте определяется правило вычисления, которое может интерпретироваться и использоваться первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком. При появлении большого широкополосного шума (например, перекрестных помех) выполняется быстрый переход от текущей используемой таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления к таблице битов и таблице коэффициентов усиления, определенным заранее, с использованием простого сообщения или механизма "запрос-ответ", или на основе текущей используемой таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления вычисляется новая таблица битов и таблица коэффициентов усиления согласно правилу, определенному заранее, после чего происходит быстрый переход к новой таблице битов и таблице коэффициентов усиления. При этом не требуется обмен таблицами битов и таблицами коэффициентов усиления между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком, поэтому решения согласно вариантам осуществления настоящего изобретения имеют преимущества в быстрой скорости перехода и высокой надежности. При снижении указанного широкополосного шума (например, пользователь источника перекрестных помех выключил модем) может быть вычислен порог SNR для текущего канала, и полнота использования спектра частоты может быть увеличена путем повышения скорости через SRA.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показана примерное соотношение между виртуальным и реальным шумом;

на фиг.2 представлена схема приемной системы согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

на фиг.3 представлена кривая соотношения между шумом в линии, порогом отношения сигнал/шум и скоростью линии связи согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

на фиг.4 представлена схема сообщения запроса и сообщения ответа согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

на фиг.5 показан процесс обмена "запрос-ответ" между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

на фиг.6 приведена схема для случая сбоя в процессе обмена "запрос-ответ" между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

на фиг.7 приведена схема выполнения перехода между таблицами битов с

применением процесса обмена "запрос-ответ" между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Осуществление изобретения

5 Для более ясного и четкого описания смысла и осуществления настоящего изобретения специалистами в данной области техники далее приводится вариант осуществления настоящего изобретения со ссылками на фигуры чертежей.

10 Как показано на фиг.2, в одном варианте осуществления настоящего изобретения описывается система приемопередатчика по технологии цифровой абонентской линии, которая включает в себя следующие компоненты: первый приемопередатчик, сконфигурированный для получения параметра эффективности связи; второй приемопередатчик, сконфигурированный для получения параметра эффективности связи. Когда параметр эффективности связи достигает или превышает

15 предопределенное значение, первый приемопередатчик связывается со вторым приемопередатчиком согласно предопределенному правилу связи, описание которого имеется в первом приемопередатчике, или на основе параметров в таблице битов и таблице коэффициентов усиления, вычисленными с учетом реального шума.

20 Аналогичным образом, когда параметр эффективности связи достигает или превышает предопределенное значение, второй приемопередатчик связывается с первым приемопередатчиком согласно предопределенному правилу связи, описание которого имеется во втором приемопередатчике, или на основе параметров в таблице битов и таблице коэффициентов усиления, вычисленными с учетом реального шума.

25 Конфигурация и функционирование первого приемопередатчика аналогичны конфигурации и функционированию второго приемопередатчика. Один из них может быть размещен на стороне АТС, а другой - на стороне абонента. Приемопередатчики включают в себя следующие компоненты: модуль приема, сконфигурированный для

30 приема сигнала и сообщения от приемопередатчика на другой стороне; модуль мониторинга, сконфигурированный для получения параметра эффективности связи на основе анализа, причем параметр эффективности связи включает в себя отношение сигнал/шум, порог отношения сигнал/шум и частоту ошибочных битов; модуль обработки, сконфигурированный для осуществления смены предопределенного

35 правила связи в зависимости от параметра эффективности связи, полученного от модуля мониторинга, и генерации сообщения перехода, и выполнения перехода для предопределенного правила связи согласно сообщению перехода, причем предопределенное правило связи включает в себя таблицу битов и/или таблицу

40 коэффициентов усиления; передающий модуль, сконфигурированный для передачи сигнала и сообщения перехода, сгенерированного модулем обработки, на приемопередатчик на другой стороне.

Модуль обработки включает в себя следующие компоненты: модуль хранения, сконфигурированный для хранения таблиц битов и таблиц коэффициентов усиления

45 соответственно согласно двум правилам связи, таблиц битов и таблиц коэффициентов усиления, вычисленных на основе реального шума, и некоторых параметров конфигурации, таких как порог перехода для смены таблиц битов и таблиц коэффициентов усиления ( $b_i$  и  $g_i$ ), определенных на основе частоты ошибочных битов или порога отношения сигнал/шум; модуль оценки, сконфигурированный для

50 определения того, достиг или превысил ли параметр эффективности связи предопределенное значение; если параметр эффективности связи достиг или превысил предопределенное значение, модуль генерирует сообщения перехода и передает

сообщения перехода на удаленную сторону через передающий модуль, ожидает поступления сигнала синхронизации от удаленной стороны и инициирует модуль перехода, если сигнал синхронизации поступил от удаленной стороны в пределах 5  
предопределенного времени; модуль перехода, сконфигурированный для перехода к предопределенной таблице битов и предопределенной таблице коэффициентов усиления.

Приемопередатчики также включают в себя следующие компоненты: адаптер плавного изменения скорости, сконфигурированный для вычисления таблицы битов и 10  
таблицы коэффициентов усиления на основе реального шума и применения их в качестве нового правила связи с целью повышения скорости при снижении шума. Модуль приема также сконфигурирован для получения таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления, посылаемых удаленной стороной, причем передающий 15  
модуль также сконфигурирован для передачи таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления на удаленную сторону.

В вариантах осуществления настоящего изобретения также раскрывается способ осуществления связи по технологии цифровой абонентской линии, включающий в себя 20  
следующие шаги: получение параметра эффективности связи; оценка того, достигает ли параметр эффективности связи предопределенное значение; если параметр эффективности связи достигает или превышает предопределенное значение, извещение приемопередатчика на удаленной стороне посредством сообщения и применение параметров в предопределенной таблице битов и предопределенной 25  
таблице коэффициентов усиления приемопередатчиками на обеих сторонах при осуществлении связи; если параметр эффективности связи не достигает и не превышает предопределенное значение, применение ими параметров в таблице битов и предопределенной таблице коэффициентов усиления, вычисленных на основе реального шума, при осуществлении связи.

С целью получения параметров эффективности связи, модуль мониторинга постоянно контролирует сигнал, принимаемый модулем приема, и измеряет 30  
параметры эффективности связи, такие как отношение сигнал/шум, порог отношения сигнал/шум и частота ошибочных битов, в полученном сигнале, и информирует приемопередатчик на удаленной стороне, если один или несколько из этих параметров 35  
достигают или превышают предопределенные значения. В указанном случае приемопередатчики на обеих сторонах при осуществлении связи применяют параметры в предопределенной таблице битов и предопределенной таблице коэффициентов усиления.

После получения параметра эффективности связи модуль оценки определяет, 40  
достигает или превышает ли параметр эффективности связи предопределенное значение. Если параметр эффективности связи достигает или превышает предопределенное значение, приемопередатчик на удаленной стороне информируется об этом посредством сообщения, после чего приемопередатчикам на обеих сторонах 45  
подается команда на использование параметров в предопределенной таблице битов и предопределенной таблице коэффициентов усиления при осуществлении связи. Если параметр эффективности связи не достигает и не превышает предопределенное значение, приемопередатчикам на обеих сторонах подается команда на использование 50  
параметров в таблице битов и таблице коэффициентов усиления, вычисленных на основе реального шума, при осуществлении связи.

Для оценки того, достигает или превышает ли параметр эффективности связи предопределенное значение на первом приемопередатчике (предполагается, что

первый приемопередатчик размещен на стороне АТС) перед согласованием может быть заранее установлен параметр вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов, отношение сигнал/шум и/или порог частоты ошибочных битов. Параметр вычисления экспериментальной таблицы битов - это битовое число, выделенное из битового числа, вычисленного на основе реального шума с целью получения битового числа порога отношения сигнал/шум для каждого тона (полосы подчастоты), при этом установленный параметр вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов, отношение сигнал/шум и/или порог частоты ошибочных битов сохраняется в модуле хранения первого приемопередатчика. Параметр вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов, отношение сигнал/шум и/или порог частоты ошибочных битов посылается на второй приемопередатчик (предполагается, что второй приемопередатчик размещен на стороне абонента) во время обмена информацией в процессе согласования, и параметр вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов, отношение сигнал/шум и/или порог частоты ошибочных битов сохраняется на втором приемопередатчике в модуле хранения. В процессе согласования модуль обработки второго приемопередатчика вычисляет два набора из таблицы отношений сигнал/шум, таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления, соответственно, на основе предварительно установленного параметра вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов и реального шума:  $SNR_{vi}$ ,  $B_{vi}$  и  $G_{vi}$ , и  $SNR_{ri}$ ,  $b_{ri}$  и  $G_{ri}$ , сохраняет  $SNR_{vi}$ ,  $B_{vi}$  и  $G_{vi}$ , и  $SNR_{ri}$ ,  $b_{ri}$  и  $G_{ri}$  в локальном модуле хранения и передает их на первый приемопередатчик в процессе обмена информацией для их сохранения в модуле хранения первого приемопередатчика. После этого первый приемопередатчик и второй приемопередатчик осуществляют соединение с использованием  $SNR_{ri}$ ,  $b_{ri}$  и  $G_{ri}$ , вычисленных на основе реального шума.

Процесс оценки того, достигает или превышает ли параметр эффективности связи predetermined значение, имеет следующий вид. Первый приемопередатчик и/или второй приемопередатчик сравнивают контролируемое отношение сигнал/шум, порог отношения сигнал/шум и частоту ошибочных битов с предварительно установленными порогами, сохраненными в их модулях хранения. В качестве примера рассмотрим контроль порога отношения сигнал/шум; когда обнаруживается, что пороги отношения сигнал/шум для множества поднесущих (согласно распределению мощности перекрестных помех, в большинстве случаев имеется множество последовательных поднесущих), например, 10 поднесущих, оказываются ниже, чем предварительно установленные пороги, что указывает на ситуацию, в которой согласование соседней пары вызывает внезапное увеличение перекрестных помех, приемопередатчик генерирует сообщение запроса перехода и посылает это сообщение запроса перехода приемопередатчику на удаленной стороне. После получения сообщения запроса перехода приемопередатчик на удаленной стороне переходит к использованию таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления, вычисленным на основе параметра вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов, после чего возвращает сообщение подтверждения и сообщение синхронизации (может возвращаться и только сообщение синхронизации). После получения сообщения подтверждения и сообщения синхронизации приемопередатчик переходит к использованию таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления, вычисленным на основе виртуального шума. Таким образом, первый приемопередатчик и второй приемопередатчик могут осуществлять связь с использованием таблицы битов и

таблицы коэффициентов усиления, вычисленных на основе виртуального шума.

Предопределенная таблица битов и предопределенная таблица коэффициентов усиления могут быть получены на основе предварительно установленного виртуального шума или могут представлять собой экспериментальную таблицу битов.

5 Виртуальный шум может быть шумом для линии с наиболее высоким уровнем перекрестных помех. Таким образом, при согласовании, в дополнение к получению  
10 таблицы отношений сигнал/шум  $SNR_{ri}$ , таблицы битов  $B_{ri}$  и таблицы коэффициентов усиления  $G_{ri}$  на основе реального шума на U-интерфейсе (интерфейс между  
15 приемопередатчиком xDSL и внешней витой парой), первый приемопередатчик и второй приемопередатчик также вычисляют другие соответствующие данные ( $SNR_{vi}$ ,  
 $B_{vi}$  и  $G_{vi}$ ) на основе предварительно установленного параметра вычисления виртуального шума или экспериментальной таблицы битов. Таблица отношений  
20 сигнал/шум  $SNR_{ri}$ , таблица битов  $B_{ri}$  и таблица коэффициентов усиления  $G_{ri}$  соответственно содержат отношение сигнал/шум, число передаваемых битов и  
25 относительный коэффициент коррекции коэффициентов усиления для каждой поднесущей. ( $SNR_{vi}$ ,  $B_{vi}$  и  $G_{vi}$ ) соответственно сохраняются в модулях хранения  
первого приемопередатчика и второго приемопередатчика. Если приемопередатчик  
30 обнаружил, что отношение сигнал/шум  $SNR_{ri}$  и/или порог отношения сигнал/шум  $SNR_{Mi}$  и/или частота ошибочных битов BER достигает или превышает  
предварительно установленное значение из-за перекрестных помех, создаваемых при  
согласовании соседней пары, этот приемопередатчик передает сообщение-запрос на  
35 переход приемопередатчику на удаленной стороне, в результате чего  
приемопередатчик на удаленной стороне переходит к  $B_{vi}$  и  $G_{vi}$ , вычисленных на  
основе сохраненного параметра вычисления виртуального шума или  
экспериментальной таблицы битов, и выполняется синхронный переход между  
40 первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком посредством сигнала синхронизации перехода.

Экспериментальная таблица битов может быть получена опытным путем, например, на основе измеренного распределения перекрестных помех. Путем  
45 вычитания соответствующего битового числа из таблицы битов и коэффициентов усиления  $B_{ri}$  и  $G_{ri}$ , полученных на основе реального шума согласно результату  
согласования (увеличение порога отношения сигнал/шум, вызванное вычтенным  
битовым числом, должно быть больше или равно уменьшению порога отношения  
сигнал/шум, вызванному перекрестными помехами) необходимо построить  
50 виртуальный шум и передать его на удаленную сторону, и, таким образом, упростить  
дальнейшие операции.

Таблицы битовой нагрузки и коэффициентов усиления, вычисляемые по виртуальному шуму, являются достаточно консервативным решением, поэтому  
55 получаемая скорость оказывается ниже, чем в случае анализа реального шума, несмотря на то, что порог отношения сигнал/шум и частота ошибочных битов  
удовлетворяет требованию (обычно соответствуют или превышают требуемые). Скорость линии связи может быть постепенно увеличена согласно  
фактическому  $SNR_{ri}$ . Соответственно, может выполняться быстрое снижение скорости с целью адаптации к внезапному возрастанию шума, и медленное повышение скорости  
60 с целью реализации процесса динамической подстройки под уменьшение шума. Параметры линии в указанном процессе быстрого перехода вычисляются заранее и  
сохраняются в первом приемопередатчике и втором приемопередатчике, поэтому переход может быть осуществлен посредством простого сообщения и сообщения

синхронизации, отправляемыми при необходимости выполнения перехода. Такой процесс является намного более быстрым и более надежным, чем исходный процесс SRA или BS, так как в случае SRA или BS необходимо передавать обновленную таблицу битов и таблицу коэффициентов усиления. В случае SRA или BS, при передаче таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления может возникнуть сбой из-за символьных ошибок в процессе передачи, если используется канал низкого качества. Решение согласно варианту осуществления настоящего изобретения не имеет такого недостатка: когда шум перекрестных помех в линии снижается, возрастает отношение сигнал/шум и уменьшается частота ошибочных битов, при этом может быть передано большое количество данных, необходимых для SRA.

При переходе в рабочее состояние таблицы отношений сигнал/шум  $SNR_{ri}$ , таблицы битов  $B_{ri}$  и таблицы коэффициентов усиления  $G_{ri}$ , вычисленные на основе реального шума, могут применяться как параметры передачи с целью достижения более высокой скорости передачи.

На фиг.3 приведена кривая соотношения между шумом в линии, порогом отношения сигнал/шум и скоростью линии связи. По оси абсцисс на фиг.3 представлено время, по оси ординат представлено соотношение между шумом в линии, порогом отношения сигнал/шум и скоростью линии связи. В момент а начинается согласование соседней пары, что приводит к значительному росту шума в линии и резкому падению  $SNRM$ , поэтому, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, в этот момент выполняется переход к предопределенной таблице битов и коэффициентов усиления с целью снижения скорости. В течение периода от момента b до момента c, когда согласование соседней пары заканчивается, соседняя пара переходит в фазу управления мощностью и уменьшения перекрестных помех, и, как следствие, уменьшения шума в линии, при этом  $SNRM$  увеличивается. Таким образом, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, скорость может корректироваться посредством SRA с целью повышения скорости. В течение периода от момента d до момента e, когда абонент соседней пары выключает модем, перекрестные помехи значительно снижаются, т.е. шум в линии заметно падает, при этом  $SNRM$  увеличивается. Таким образом, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, скорость может корректироваться посредством SRA с целью повышения скорости.

Для реализации вариантов осуществления настоящего изобретения также описывается сообщение перехода. В стандарте для VDSL2 (ITU-T G.993.2) описывается сообщение eoc (embedded overhead channel, внедренный канал управления) для команды OLR. Поле типа команды -  $(00000001)_2$ , индекс 2 указывает на бинарное значение, остальные поля определены в нижеприведенных таблицах.

Имя	Длина (октеты)	Номер октета	Содержание
Запрос типа 1	$5+4 \times N_f$ ( $N_f \leq 128$ )	2	$04_{16}$ (NOTE)
		3 to 4	2 изменяемых октета для числа поднесущих $N_f$
		5 to $4+4 \times N_f$	$4 \times N_f$ октета, описывающих поле параметра поднесущей для каждой поднесущей
		$5+4 \times N_f$	1 октет для SC
Запрос типа 2	Для последующего применения	2	$05_{16}$ (NOTE)
		Остальные	Зарезервированы ITU-T
Запрос типа 3	Для последующего применения	2	$06_{16}$ (NOTE)
		Остальные	Зарезервированы ITU-T
Примечание - остальные значения октета 2 зарезервированы ITU-T			

Коды причин для ответов OLR				
Причина	Значение октета	Применимо для задержки (тип 1)	Применимо для отказа (тип 2)	Применимо для отказа (тип 3)
Занято	01 <sub>16</sub>	X	X	X
Неверные параметры	02 <sub>16</sub>	X	X	X

Согласно вышеприведенной таблице, используется тип 1; согласно варианту осуществления настоящего изобретения, может использоваться тип 2 или тип 3. Длина полей устанавливается равной 2 октетам, причем содержание вторых октетов - соответственно: 05<sub>16</sub>, 06<sub>16</sub> (согласно таблице), где индекс 16 указывает на шестнадцатеричное значение. Может быть определен другой тип сообщения (4), его длина - 2 октета, содержание второго октета 07<sub>16</sub>. Таким образом, определения текущего стандарта не затрагиваются. Кроме того, в следующей ниже таблице приведен формат сообщения ответа, соответствующего сообщению перехода.

Имя	Длина (октеты)	Номер октета	Содержание
Задержка	3	2	81 <sub>16</sub> (NOTE)
Запрос типа 1		3	1 октет для кода причины (таблица 11-7)
Отказ	3	2	82 <sub>16</sub> (NOTE)
Запрос типа 2		3	1 октет для кода причины (таблица 11-7)
Отказ	3	2	83 <sub>16</sub> (NOTE)
Запрос типа 3		3	1 октет для кода причины (таблица 11-7)
IACK	3	2	8B <sub>16</sub> (NOTE)
		3	1 октет для SC

Примечание - остальные значения октета 2 зарезервированы ITU-T

Таким образом, если используется существующий тип 2 или тип 3, то соответствующие поля сообщения изменяются. Длина сообщения, подтверждающего переход, составляет 2 октета, где второй октет имеет значение 72<sub>16</sub> или 73<sub>16</sub> (соответственно типу сообщения). Длина сообщения, отклоняющего переход, равна 3 октетам, где второй октет имеет значение 82<sub>16</sub> или 83<sub>16</sub> (соответственно типу сообщения), третий октет содержит причину отклонения (в альтернативном варианте, если причина не требуется, длина равна 2 октетам). Длина сообщения, подтверждающего переход, в случае вновь определенного типа 4 (определяется тип ответа 4) равна 2 октетам, где второй октет имеет значение 73<sub>16</sub>, а сообщения, отклоняющего переход, равна 3 октетам, где второй октет имеет значение 83<sub>16</sub>, третий октет содержит причину отклонения (в альтернативном варианте, если причина не требуется, длина равна 2 октетам). Сигнал синхронизации базируется на сигнале, определенном в стандарте G.993.2, т.е. сигнал синхронизации представлен переходами между комбинациями "все-0" и "все-1" в символах синхронизации.

Согласно вышеописанному способу, сообщения имеют повышенную емкость, и, таким образом, позволяют облегчить взаимодействие между двумя сторонами. Для повышения скорости перехода сообщение запроса перехода типа 2, 3 или 4 может передаваться без подтверждения, тогда приемопередатчик выполняет операцию перехода после получения этого сообщения, и передает на принимающую сторону инструкцию на выполнение перехода посредством символов синхронизации. В случае

отклонения сообщение синхронизации не передается. Таким образом, не выполняется процесс передачи и анализа содержания сообщения, что позволяет повысить скорость перехода и уменьшить вероятность ошибок.

5 Согласно вышеупомянутому варианту осуществления, во время согласования  
заранее вычисляется два набора параметров, где один набор включает в себя таблицу  
битов и таблицу коэффициентов усиления, полученные на основе параметра текущего  
канала (например, шума канала), другой набор включает в себя консервативную  
10 таблицу битов и таблицу коэффициентов усиления, полученную на основе параметра  
виртуального шума или вычисленной экспериментальной таблицы битов. Указанные  
два набора параметров сохраняются одновременно в первом приемопередатчике и  
втором приемопередатчике. По окончании согласования приемопередатчик  
применяет таблицу битов и таблицу коэффициентов усиления, полученные согласно  
15 параметру текущего канала и называемые текущей таблицей битов и таблицей  
коэффициентов усиления, и эта таблица битов и таблица коэффициентов усиления  
динамически корректируется соответственно изменениям в канале (например, обмен  
битов). При появлении очень большого широкополосного шума (например,  
перекрестных помех) происходит быстрый переход от текущей таблицы битов и  
20 таблицы коэффициентов усиления к таблице битов и таблице коэффициентов усиления,  
соответствующей виртуальному шуму, посредством простого сообщения. Поскольку  
отсутствует необходимость в обмене таблицами битов и таблицами коэффициентов  
усиления, и происходит обмен только простыми сообщениями, по сравнению с  
обменом битами решения согласно вариантам осуществления настоящего изобретения  
25 имеют преимущества в высокой скорости перехода и высокой надежности. При  
уменьшении вышеупомянутого широкополосного шума (например, пользователь  
источника перекрестных помех выключил модем), может быть вычислено SNRM для  
текущего канала, и полнота использования спектра частоты может быть увеличена  
30 путем повышения скорости через SRA.

Кроме того, ввиду высокой скорости перехода в решениях согласно варианту  
осуществления настоящего изобретения, можно предотвратить разрывы связи путем  
соответствующей реакции на явление внезапного всплеска перекрестных помех. В  
случае SRA вполне вероятны сбои, вызванные скоростью ответа и ошибками в  
35 процессе обмена параметрами, что приводит к повторному согласованию и  
прерыванию услуги.

Для получения параметра эффективности связи может быть принят нижеописанный  
режим "запрос-ответ". В частности, по результату процесса "запрос-ответ"  
40 определяется качество линии. Способ получения качества линии в режиме "запрос-  
ответ" выглядит следующим образом.

Как показано на фиг.4, создается сообщение запроса и сообщение ответа. На  
фиг.4(a) показано сообщение запроса, на фиг.4(b) показано сообщение ответа.  
Предполагается, что первый приемопередатчик передает сообщение запроса второму  
45 приемопередатчику.

Если счетчик в сообщении запроса, полученном вторым приемопередатчиком,  
равен X (X находится в пределах 0-255), на сообщение немедленно создается ответ, и  
октет счетчика в сообщении ответа должен быть X+1. Если происходит переполнение,  
50 значение октета счетчика устанавливается в ноль. Когда первый приемопередатчик  
получает сообщение ответа, и если содержание октета счетчика является корректным,  
по истечении интервала времени (T) посылается сообщение запроса, причем  
содержание октета счетчика соответствует содержанию корректного октета счетчика,

полученного от второго приемопередатчика. Дальнейший процесс аналогичен вышеописанному. На фиг.5 показан процесс обмена "запрос-ответ" между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком.

5 Как показано на фиг.6, если второй приемопередатчик не получает корректное сообщение запроса от первого приемопередатчика, второй приемопередатчик не отвечает на него. Если первый приемопередатчик не получает корректное сообщение ответа от принимающей стороны, первый приемопередатчик будет непрерывно повторять передачу сообщения запроса, идентичное предыдущему в указанный  
10 момент времени.

Для записи результата процесса "запрос-ответ" в первом приемопередатчике и втором приемопередатчике может быть предусмотрен регистр, биты которого соответственно отражают состояние получения п последовательных сообщений. Для  
15 упрощения описания регистры в первом приемопередатчике и втором приемопередатчике обозначены соответственно ТМ и RМ. После инициализации или изменения записи в таблице битов начальные значения ТМ и RМ должны обнуляться.

Для первого приемопередатчика, в пределах текущего временного кадра: первый приемопередатчик записывает '1' в текущий бит ТМ, если не получено корректное  
20 сообщение ответа в пределах предписанного интервала времени, и '0', если в пределах предписанного интервала времени получено корректное сообщение ответа. Затем первый приемопередатчик получает сообщение ответа в пределах следующего временного кадра, задает следующий бит ТМ в качестве текущего бита и записывает '1' в текущий бит ТМ, если не получено корректное сообщение ответа в  
25 пределах предписанного интервала времени, и '0', если в пределах предписанного интервала времени получено корректное сообщение ответа.

Для второго приемопередатчика, в пределах текущего временного кадра: второй приемопередатчик записывает '1' в текущий бит RМ, если не получено корректное  
30 сообщение запроса в пределах предписанного интервала времени, и '0', если в пределах предписанного интервала времени получено корректное сообщение запроса; затем второй приемопередатчик получает сообщение запроса в пределах следующего временного кадра, задает следующий бит RМ в качестве текущего бита и записывает '1' в текущий бит RМ, если не получено корректное сообщение запроса в  
35 пределах предписанного интервала времени, и '0', если в пределах предписанного интервала времени получено корректное сообщение запроса.

В первом приемопередатчике, когда предопределенное число (т.е. порог перехода) битов в регистре ТМ оказывается установленным в '1', принимается решение на  
40 выполнение перехода в момент, взаимно согласованный первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком; например, смена таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления выполняется на десятом символе следующего кадра синхронизации. Для обеспечения синхронного перехода, после принятия решения на переход продолжается передача неверных данных, тогда второй приемопередатчик  
45 достигает состояния перехода максимально быстро, и, таким образом, смена таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления выполняется на десятом символе следующего кадра синхронизации. Таким образом, осуществляется синхронная смена таблицы битов без необходимости передачи сообщения перехода между первым  
50 приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком, что позволяет устранить различные проблемы, такие как разрывы связи, вызываемые внезапным всплеском шума в линии (например, перекрестными помехами). Этот же механизм используется при выполнении смены таблицы битов на втором приемопередатчике.

На фиг.7 показан пример процесса "запрос-ответ", согласно которому ТМ и RМ содержат по 5 битов, порог перехода равен 3. На фиг.7 сплошной линией обозначена корректная передача текущего сообщения, пунктирной линией показана некорректная передача текущего сообщения. В первом временном кадре первый приемопередатчик 5 передает сообщение запроса, содержащее октет счетчика 001, на второй приемопередатчик; после получения сообщения запроса второй приемопередатчик возвращает сообщение ответа, содержащее октет счетчика 002, первому приемопередатчику. В это время биты в ТМ и RМ первого приемопередатчика и 10 второго приемопередатчика не изменяются, т.е. все они установлены в 0. Во втором временном кадре ТМ и RМ соответственно циклически сдвигаются на один бит вперед, первый приемопередатчик передает сообщение запроса, содержащее октет счетчика 002, на второй приемопередатчик; второй приемопередатчик не получает сообщение запроса, но, тем не менее, возвращает сообщение ответа, содержащее октет 15 счетчика 002, первому приемопередатчику. В это время текущий бит (последний бит, как показано на фиг.) в ТМ и RМ первого приемопередатчика и второго приемопередатчика установлен в 1. В третьем временном кадре ТМ и RМ соответственно циклически сдвигаются на один бит вперед, первый приемопередатчик 20 передает сообщение запроса, содержащее октет счетчика 002, на второй приемопередатчик, и после получения сообщения запроса, прием на втором приемопередатчике считается корректным, текущий бит в RМ второго приемопередатчика сохраняет значение 0, после чего второй приемопередатчик возвращает сообщение ответа, содержащее октет счетчика 003, первому 25 приемопередатчику. Первый приемопередатчик не получает сообщение ответа в пределах предписанного интервала времени, поэтому текущий бит в ТМ первого приемопередатчика устанавливается в 1. Аналогичным образом, при достижении 7-го кадра число значений '1' (порог перехода) в ТМ первого приемопередатчика 30 достигает 3, и с 8-го кадра первый приемопередатчик передает второму приемопередатчику сообщение запроса, содержащее неправильный октет счетчика, тогда число значений '1' в RМ второго приемопередатчика достигает порога перехода максимально быстро для выполнения смены таблицы битов в десятом символе следующего кадра синхронизации. Необходимость в повторной передаче сообщения 35 между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком отсутствует, соответственно, обеспечивается синхронная смена таблиц битов, и решения согласно вариантам осуществления настоящего изобретения реализуют преимущества в быстрой скорости перехода и высокой надежности. При снижении указанного широкополосного шума (например, пользователь источника перекрестных помех 40 выключил модем) может быть вычислено SNRM для текущего канала, и полнота использования спектра частоты может быть увеличена путем повышения скорости через SRA.

При выполнении смены таблицы битов смена таблицы коэффициентов усиления 45 может выполняться или не выполняться.

Общие принципы: заранее определяются таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления, причем построенная таблица битов и таблица коэффициентов усиления соответственно сохраняются в первом приемопередатчике и втором 50 приемопередатчике. При появлении большого широкополосного шума (например, перекрестных помех), выполняется быстрый переход от текущей используемой таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления к таблице битов и таблице коэффициентов усиления, определенным заранее, с использованием простого

сообщения или механизма "запрос-ответ", или на основе текущей используемой таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления вычисляется новая таблица битов и таблица коэффициентов усиления согласно правилу, определенному заранее, после чего происходит быстрый переход к новой таблице битов и таблице коэффициентов усиления. При этом не требуется обмен таблицами битов и таблицами коэффициентов усиления между первым приемопередатчиком и вторым приемопередатчиком, поэтому решения согласно вариантам осуществления настоящего изобретения имеют преимущества в быстрой скорости перехода и высокой надежности. При снижении указанного широкополосного шума (например, пользователь источника перекрестных помех выключил модем) может быть вычислено SNRM для текущего канала, и полнота использования спектра частоты может быть увеличена путем повышения скорости через SRA.

Настоящее изобретение было описано на подключении с вариантами осуществления, однако специалисту в данной области техники будет ясно, что возможны различные модификации и изменения настоящего изобретения без отступления от его объема или контекста, при этом объем настоящего изобретения определен в соответствии с пунктами прилагаемой формулы изобретения

#### Формула изобретения

1. Способ осуществления связи для цифровой абонентской линии, включающий в себя следующие шаги:

получение первым приемопередатчиком параметра эффективности связи;

использование первым приемопередатчиком predeterminedного правила связи совместно со вторым приемопередатчиком для осуществлении связи со вторым приемопередатчиком в случае, когда параметр эффективности связи достигает или превышает predeterminedное значение;

осуществление первым приемопередатчиком связи со вторым приемопередатчиком на основании параметров, содержащихся в таблице битов и таблице коэффициентов усиления, вычисленных с учетом реального шума, в случае, если параметр эффективности связи не достигает или не превышает predeterminedное значение,

причем predeterminedное правило связи включает в себя по меньшей мере одну из predeterminedной таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что

predeterminedное правило связи заранее определяют на первом приемопередатчике или создают в процессе осуществления связи согласно predeterminedному способу вычисления правила связи.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что шаг получения параметра эффективности связи включает в себя мониторинг параметра эффективности связи, причем параметр эффективности связи включает в себя по меньшей мере один из следующих: отношение сигнал/шум, порог отношения сигнал/шум, частота ошибочных битов.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что когда параметр эффективности связи достигает или превышает predeterminedное значение, первый приемопередатчик передает сообщение запроса перехода второму приемопередатчику и начинает использовать predeterminedное правило связи при осуществлении связи со вторым приемопередатчиком.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что дополнительно включает в себя следующий шаг: первый приемопередатчик получает сообщение ответа, отправленное вторым приемопередатчиком, через внедренный служебный канал.

6. Способ по п.4, отличающийся тем, что дополнительно включает в себя следующий шаг: применение символа синхронизации для выполнения синхронного перехода первого приемопередатчика и второго приемопередатчика.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно включает в себя следующий шаг: получение параметра эффективности связи посредством механизма "запрос-ответ".

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что дополнительно включает в себя следующие шаги:

передача сообщения запроса первым приемопередатчиком в определенном временном интервале кадра и получение сообщения ответа от второго приемопередатчика;

определение параметра эффективности связи первым приемопередатчиком согласно полученному сообщению ответа.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно включает в себя следующий шаг:

использование параметра в предопределенной таблице битов первым приемопередатчиком для осуществления связи в предопределенное время, если параметр эффективности связи, полученный первым приемопередатчиком, достиг или превышает предопределенное значение.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что предопределенное время указывают в десятом символе следующего кадра синхронизации.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что предопределенная таблица битов представляет собой таблицу битов или экспериментальную таблицу битов, вычисленную на основе виртуального шума.

12. Приемопередатчик для цифровой абонентской линии, включающий в себя следующие компоненты:

модуль приема, выполненный с возможностью приема сигнала из абонентской линии;

модуль мониторинга, выполненный с возможностью получения параметра эффективности связи на основе принимаемого сигнала;

модуль обработки, выполненный с возможностью выполнения перехода к предопределенному правилу связи согласно параметру эффективности связи, поступающему от модуля мониторинга, в случае, когда параметр эффективности связи не достигает или не превышает предопределенное значение, а также с возможностью осуществления связи со вторым приемопередатчиком на основании параметров, содержащихся в таблице битов и таблице коэффициентов усиления, вычисленных с учетом реального шума, в случае, когда параметр эффективности связи достигает или превышает предопределенное значение, а также с возможностью использования предопределенного правила связи для осуществления связи со вторым приемопередатчиком, причем предопределенное правило связи включает в себя по меньшей мере одну из предопределенной таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления.

13. Приемопередатчик по п.12, отличающийся тем, что модуль обработки включает в себя следующие компоненты:

модуль хранения, выполненный с возможностью хранения предопределенного правила связи;

модуль оценки, выполненный с возможностью оценки того, достиг или превышает ли параметр эффективности связи предопределенное значение, причем, если параметр

эффективности связи достиг или превышает predeterminedенное значение, указанный модуль активирует модуль перехода;

модуль перехода, выполненный с возможностью перехода к predeterminedенному правилу связи.

5 14. Приемопередатчик по п.12, отличающийся тем, что приемопередатчик дополнительно включает в себя адаптер плавного изменения скорости, выполненный с возможностью вычисления таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления на основе текущего реального шума.

10 15. Приемопередатчик по п.12, отличающийся тем, что приемопередатчик дополнительно содержит передающий модуль, выполненный с возможностью передачи таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления на удаленную сторону.

15 16. Система связи для цифровой абонентской линии, включающая в себя первый приемопередатчик и второй приемопередатчик, взаимодействующий с первым приемопередатчиком через абонентскую линию, причем первый приемопередатчик, выполненный с возможностью получения параметра эффективности связи из сигнала, поступающего от второго приемопередатчика, с возможностью осуществления связи со вторым приемопередатчиком с применением predeterminedенного правила связи, когда параметр эффективности связи достигает или превышает predeterminedенное значение, а также с возможностью осуществления связи со вторым приемопередатчиком на основании параметров, содержащихся в таблице битов и таблице коэффициентов усиления, вычисленных с учетом реального шума, в случае, когда параметр эффективности связи не достигает или не превышает predeterminedенное значение, причем predeterminedенное правило связи включает в себя по меньшей мере одну из predeterminedенной таблицы битов и таблицы коэффициентов усиления.

20 17. Система по п.16, отличающаяся тем, что первый приемопередатчик включает в себя следующие компоненты:

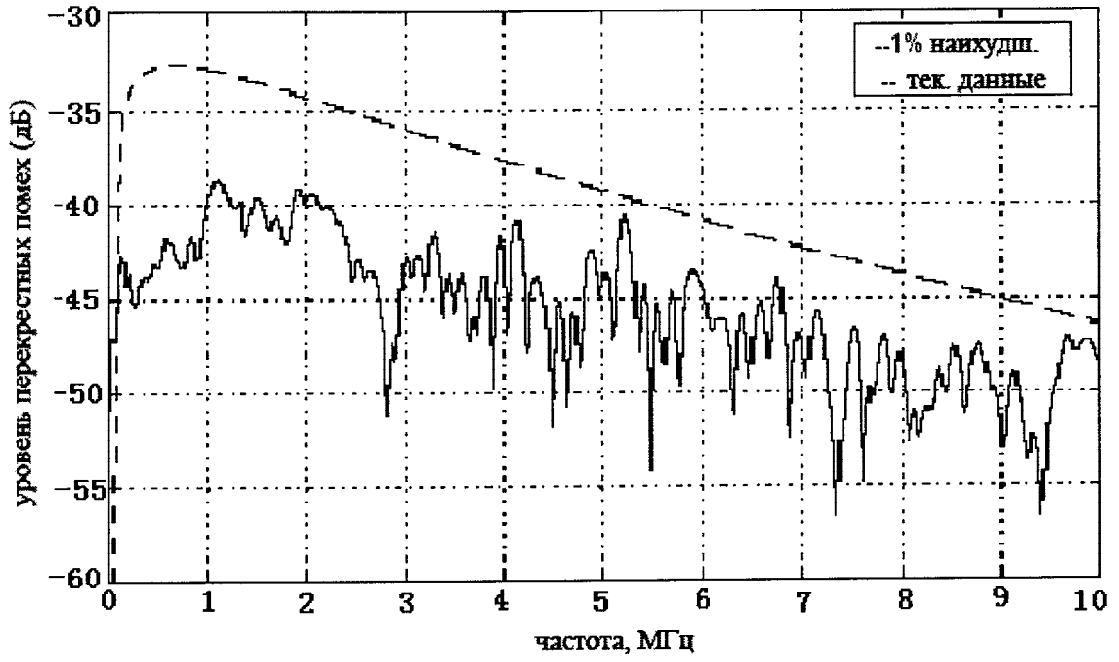
30 модуль приема, выполненный с возможностью приема сигнала из абонентской линии;

модуль мониторинга, выполненный с возможностью получения параметра эффективности связи на основе принимаемого сигнала; модуль обработки, сконфигурированный для выполнения перехода к связи с использованием predeterminedенного правила связи, причем predeterminedенное правило связи хранится на локальной стороне.

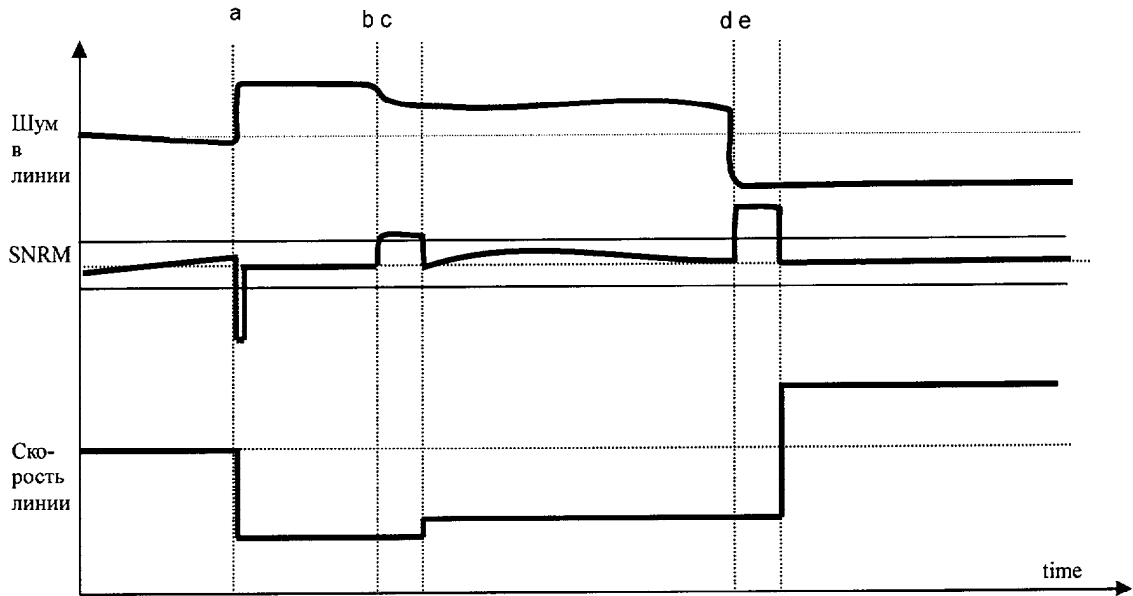
40

45

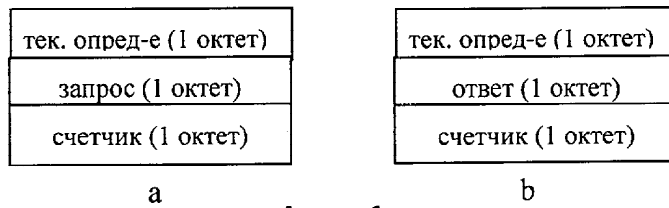
50



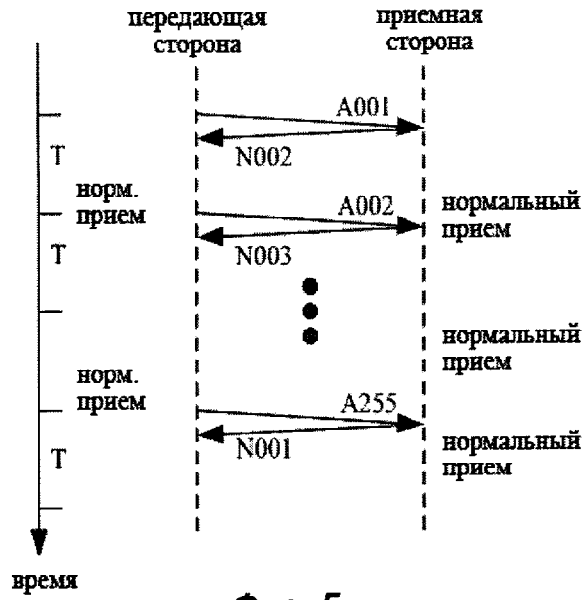
Фиг. 1



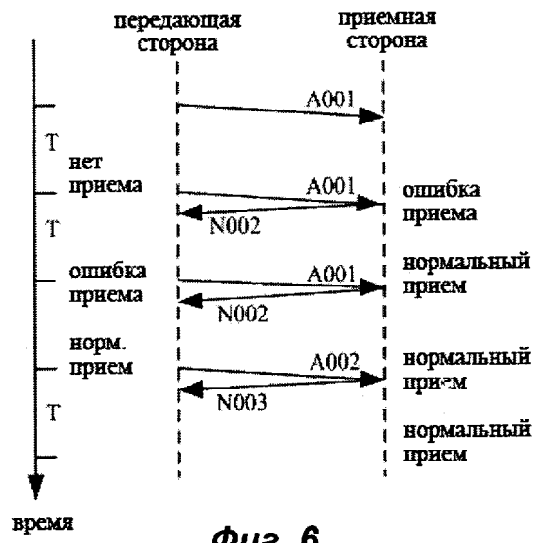
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

