



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 217 876** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **H 04 L 29/06, 1/18**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

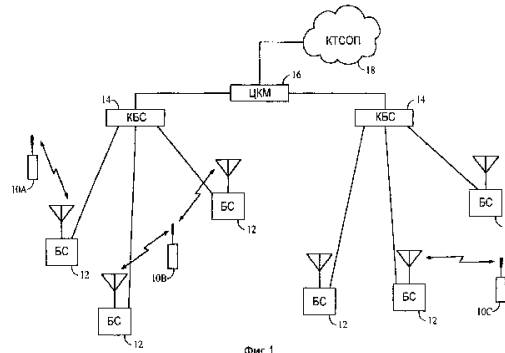
(21), (22) Заявка: 2000132223/09, 19.05.1999
(24) Дата начала действия патента: 19.05.1999
(30) Приоритет: 20.05.1998 US 09/082,085
(43) Дата публикации заявки: 20.11.2002
(46) Дата публикации: 27.11.2003
(56) Ссылки: EASTON M.C. Design choices for selective-repeat retransmission protocols. IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, vol. COM-29, №7, 01.07.1981, p.944-953. RU 94029661 A1, 20.06.1996. RU 94014495 A1, 27.12.1995. WO 96/36154 A1, 14.11.1996.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 20.12.2000
(86) Заявка РСТ: US 99/11108 (19.05.1999)
(87) Публикация РСТ: WO 99/60761 (25.11.1999)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Изобретатель: РЕЗАИИФАР Рамин (US),
ЛЕУНГ Николай К. Н. (US)
(73) Патентообладатель:
КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)
(74) Патентный поверенный:
Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) СПОСОБ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАДЕРЖАННЫХ КАДРОВ ДАННЫХ НА ТРАНСПОРТНОМ УРОВНЕ

(57) Изобретение относится к беспроводной связи. Задачей изобретения является создание эффективного способа распознавания задержанных кадров данных на транспортном уровне с использованием минимального количества битов. Способ включает в себя этапы сравнения порядкового номера принятого кадра с заданным пороговым значением, распознавания принятого кадра как задержанного кадра, если порядковый номер кадра превышает пороговое значение, и соответствующей обработки обнаруженного задержанного кадра. Согласно транспортному протоколу RLP задержанный кадр может обрабатываться как повторно переданный кадр. Пороговое значение может быть пропорционально максимальному количеству

кадров, переданных в данном пакете, умноженному на максимальную задержку, выраженную в кадровых интервалах, между кадрами, одновременно переданными по линии радиосвязи в течение одного и того же кадрового интервала. 3 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 217 876** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 04 L 29/06, 1/18**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000132223/09, 19.05.1999
(24) Effective date for property rights: 19.05.1999
(30) Priority: 20.05.1998 US 09/082,085
(43) Application published: 20.11.2002
(46) Date of publication: 27.11.2003
(85) Commencement of national phase: 20.12.2000
(86) PCT application:
US 99/11108 (19.05.1999)
(87) PCT publication:
WO 99/60761 (25.11.1999)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кознетсову, рег.№ 595

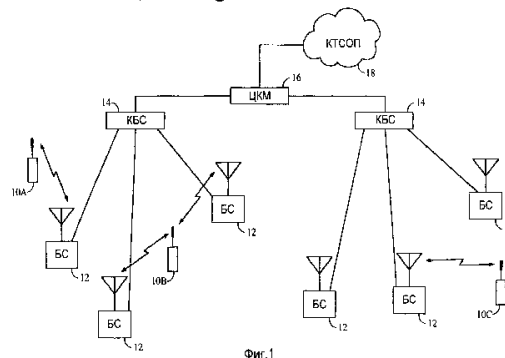
(72) Inventor: REZAIIFAR Ramin (US),
LEUNG Nikolaj K. N. (US)
(73) Proprietor:
KVEHLKOMM INKORPOREJTED (US)
(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD FOR IDENTIFYING DELAYED DATA FRAMES AT TRANSPORT LEVEL**

(57) Abstract:

FIELD: wireless communications.
SUBSTANCE: method involves following steps: comparison of serial number of frame received with specified threshold value; identification of frame received as delayed frame provided its serial number is higher than threshold value; relevant processing of delayed frame detected. According to transport protocol (Radio Link Protocol RLP) delayed frame may be processed as retransmitted frame. Threshold value may be proportional to maximal number of frames transferred in given burst multiplied by maximal delay expressed in frame intervals between frames transmitted over radio link

within same frame interval. EFFECT: enhanced effectiveness of method using minimal bit number. 4 cl, 10 dwg



Формула изобретения:

1. Способ распознавания задержанного кадра на транспортном уровне, при котором множество кадров передается от передатчика к приемнику, включающий этапы сравнения отсчитанного порядкового номера принятого кадра с предварительно определенным пороговым значением, причем отсчитанный порядковый номер кадра определяют из заголовка принятого кадра, и распознавания принятого кадра как задержанного кадра, если отсчитанный порядковый номер кадра превышает предварительно определенное пороговое значение, при этом передачу множества кадров осуществляют в пакетах кадров, каждый пакет содержит равное количество кадров, кадры, входящие в состав любого пакета, передаются одновременно, причем этап сравнения включает сравнение отсчитанного порядкового номера кадра с пороговым значением, пропорциональным произведению количества кадров в пакете и максимального времени задержки, выраженного в интервалах длительности кадра, между кадрами, переданными в пакете.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно содержит этап обработки выявленного задержанного кадра как повторно переданного кадра.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что транспортный уровень представляет собой интерфейс, соответствующий протоколу линии радиосвязи.

4. Устройство для распознавания задержанного кадра на транспортном уровне, причем множество кадров передается от передатчика к приемнику, содержащее средство сравнения отсчитанного порядкового номера принятого кадра с предварительно определенным пороговым значением, причем отсчитанный порядковый номер кадра определяется из заголовка принятого кадра, и средство распознавания принятого кадра как задержанного кадра, если отсчитанный порядковый номер кадра превышает предварительно определенное пороговое значение, при этом передача множества кадров осуществляется в пакетах

кадров, каждый пакет содержит равное количество кадров, кадры, входящие в состав любого пакета, передаются одновременно, причем средство сравнения включает средство для сравнения отсчитанного порядкового номера кадра с пороговым значением, пропорциональным произведению количества кадров в пакете и максимального времени задержки, выраженного в интервалах длительности кадра, между кадрами, переданными в пакете.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что дополнительно содержит средство обработки выявленного задержанного кадра как повторно переданного кадра.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что транспортный уровень представляет собой интерфейс, соответствующий протоколу линии радиосвязи.

7. Система передачи данных, включающая в себя передатчик, приемник, связанный с передатчиком посредством интерфейса для приема кадров данных от передатчика, модуль обработки по протоколу, входящий в состав приемника, предназначенный для сравнения отсчитанного порядкового номера кадра с предварительно определенным пороговым значением, причем отсчитанный порядковый номер кадра определяется из заголовков кадра данных, при этом модуль обработки по протоколу выявляет задержанный кадр данных, если отсчитанный порядковый номер кадра превышает предварительно определенное пороговое значение, и передача множества кадров осуществляется в группах, имеющих равное количество кадров, при этом кадры, входящие в любую группу, передаются одновременно, а предварительно определенное пороговое значение пропорционально произведению количества кадров в группе и максимального времени задержки, выраженного в интервалах длительности кадра, между кадрами, переданными в группе.

8. Система передачи данных по п.7, отличающаяся тем, что модуль обработки по протоколу служит для обработки задержанных кадров как повторно переданных кадров.

Область техники

Настоящее изобретение относится к области беспроводной связи и, в частности, к распознаванию задержанных кадров данных на транспортном уровне.

Предшествующий уровень техники

Беспроводная связь имеет множество областей применения, в том числе радиотелефонию, пейджинговую связь, локальные беспроводные абонентские шлейфы и спутниковые системы связи. Чрезвычайно важным является ее применение в сотовых телефонных системах, обслуживающих мобильных абонентов. (Используемый здесь термин "сотовые системы" охватывает частоты систем сотовой связи и систем персональной связи (СПС). Для таких сотовых телефонных систем были разработаны различные радиоинтерфейсы, в том числе множественный доступ с частотным разделением (МДЧР), множественный доступ с временным разделением (МДВР) и множественный доступ с кодовым разделением (МДКР). В связи с этим, были утверждены такие национальные и международные стандарты, как, например, Усовершенствованная мобильная телефонная служба (AMPS), Глобальная система мобильной связи (GSM) и Промежуточный стандарт 95 (IS-95). В частности, Ассоциация производителей средств связи (TIA) и другие известные органы, формирующие стандарты, пропагандируют IS-95 и его производные, такие как IS-95A,

IS-95B, ANSI, J-STD-008, IS-99, IS-657, IS-707 и т.д., далее упоминаемые под общим названием IS-95.

В сотовых телефонных системах, конфигурированных в соответствии с использованием стандарта IS-95, для обеспечения высокоэффективного и надежного телефонного обслуживания используются методы обработки сигналов МДКР. Пример сотовой телефонной системы, конфигурация которой, по существу, отвечает стандарту IS-95, описан в патенте США № 5103459, переуступленном патентовладельцу настоящего изобретения и полностью включенном в состав данного описания посредством ссылки. Вышеупомянутый патент иллюстрирует обработку передаваемого сигнала, иначе говоря сигнала прямой линии связи в базовой станции МДКР. Пример обработки принимаемого сигнала, иначе говоря сигнала обратной линии связи, в базовой станции МДКР описан в патентной заявке США № 08/987172 от 9 декабря 1997 г. на "Многоканальный демодулятор", переуступленной патентовладельцу настоящего изобретения и полностью включенной в состав данного описания посредством ссылки. В системах МДКР управление мощностью радиосигнала является важнейшим вопросом. Иллюстративный способ управления мощностью в системе МДКР описан в патенте США № 5056109, переуступленном патентовладельцу настоящего изобретения и полностью включенном в состав данного описания посредством ссылки.

Основное преимущество использования радиоинтерфейса МДКР состоит в том, что связь осуществляется в одной и той

же полосе частот ВЧ-диапазона. Например, каждый мобильный абонентский блок (обычно, сотовый телефон) в данной сотовой телефонной системе может связываться с одной и той же базовой станцией, передавая сигнал обратной линии связи в одной и той же полосе ВЧ-диапазона на частоте 1,25 МГц. Аналогично, каждая базовая станция в такой системе может связываться с мобильными блоками, передавая сигнал прямой линии связи в другой полосе ВЧ-диапазона на частоте 1,25 МГц.

Передача сигналов в одной и той же полосе частот ВЧ-диапазона обеспечивает различные преимущества, в том числе повышение эффективности повторного использования частоты в сотовой телефонной системе и обеспечение возможности гибкой передачи обслуживания между двумя и более базовыми станциями. Повышение эффективности повторного использования частоты дает возможность осуществлять большее количество вызовов с использованием данного участка спектра. Гибкая передача обслуживания представляет собой способ поддержания устойчивой связи при пересечении мобильным блоком границы зон действия двух или более базовых станций, предусматривающий одновременное взаимодействие с двумя базовыми станциями. (Жесткая передача обслуживания, напротив, предусматривает прекращение взаимодействия с первой базовой станцией с последующим установлением взаимодействия со второй базовой станцией). Иллюстративный способ осуществления гибкой передачи обслуживания описан в патенте США № 5267261, переуступ-

ленном патентовладельцу настоящего изобретения и полностью включенном в состав данного описания посредством ссылки.

В рамках стандартов IS-99 и IS-707 (упоминаемых здесь под общим названием IS-707) система связи, соответствующая стандарту IS-95, может предоставлять услуги передачи как речевых сигналов, так и данных. Услуги передачи данных позволяют обмениваться цифровыми данными, с использованием приемника и радиоинтерфейса, с одним или несколькими передатчиками. Цифровые данные, которые обычно передают с использованием стандарта IS-707, это, например, компьютерные файлы и электронная почта.

В соответствии со стандартами IS-95 и IS-707 данные, которыми обмениваются беспроводной терминал и базовая станция, подвергаются покадровой обработке. Для повышения вероятности успешной передачи кадра в процессе передачи данных стандарт IS-707 предусматривает применение Протокола линии радиосвязи (RLP) для отслеживания успешно переданных кадров и осуществления повторной передачи кадров в случае неудачной передачи кадра. Согласно IS-707, повторная передача осуществляется до трех раз, а дополнительные шаги, гарантирующие успешную передачу кадра, находятся в ведении протоколов более высоких уровней.

Чтобы отслеживать, какие кадры были переданы успешно, IS-707 предусматривает восьмибитовый порядковый номер, который должен входить в состав каждого передаваемого кадра в

качестве заголовка. При передаче каждого последующего кадра порядковый номер получает приращение, принимая значение от 0 до 256, после чего вновь обнуляется. Выявление неудачно переданного кадра осуществляется при приеме кадра с нестандартным порядковым номером, или при обнаружении ошибки с использованием информации контрольной суммы ЦИК, или других способов обнаружения ошибок. В случае выявления неудачно переданного кадра приемник передает отрицательную квитанцию (ОКВ) к передающей системе, включающую в себя порядковый номер кадра, который не был принят. Затем передающая система повторно передает кадр, содержащий тот же порядковый номер, что и первоначально переданный кадр. Если повторно переданный кадр не принят успешно, к передающей системе передается вторая отрицательная квитанция. На это передающая система обычно реагирует путем уведомления о безуспешной передаче управляющую прикладную программу или сетевой уровень.

Согласно IS-95A и IS-707 передача кадров происходит каждые 20 миллисекунд (мс). Таким образом, с помощью восьмибитового порядкового номера можно отследить 256 кадров, переданных в течение пятисекундного интервала. Пяти секунд обычно бывает достаточно, чтобы распознать безуспешную передачу кадра и осуществить повторную передачу, и потому восьмибитовый порядковый номер обеспечивает достаточное время для повторной передачи кадра. Таким образом, повторно переданные кадры можно однозначно идентифицировать без неопреде-

ленности, обусловленной "зацикливанием" последовательности, из-за которого происходит повтор восьмибитового порядкового номера.

Однако, со времени разработки стандартов IS-95A и IS-707 были предложены и разработаны дополнительные протоколы и стандарты, позволяющие передавать данные на более высоких скоростях. Обычно, в этих новых протоколах и стандартах используется та же структура кадра, что и в IS-95A и IS-707, в целях обеспечения максимально возможной совместимости с уже существующими системами и стандартами. Тем не менее, несмотря на необходимость обеспечения совместимости с уже существующими системами и стандартами, следует учитывать тот факт, что при использовании того же типа кадра в этих более высокоскоростных протоколах и стандартах существенно возрастает количество кадров, передаваемых в течение данного периода времени. Например, если скорость передачи данных увеличивается в четыре раза, время, необходимое для передачи 256 кадров, сокращается до 1,25 секунд против пяти секунд, требовавшихся ранее. Периода времени в 1,25 секунд обычно оказывается недостаточно для того, чтобы распознать безуспешную передачу кадра и предпринять попытку повторной передачи до того, как восьмибитовый порядковый номер начнет повторяться. Таким образом, восьми битов порядкового номера не хватает для обеспечения однозначной идентификации кадров в течение периода времени, необходимого для осуществления желаемой

последовательности повторной передачи.

Общеизвестный протокол, именуемый "Протокол линии радиосвязи" (RLP), использует восьмибитовый порядковый номер, включенный в кадры, передаваемые по линии радиосвязи. Эти восемь битов являются младшими битами двенадцатибитового порядкового номера, поддерживаемого как в приемнике, так и в передатчике. Двенадцатибитовый порядковый номер обновляется на основании восьмибитовых номеров, передаваемых по линии радиосвязи. Разумеется, задержанные кадры создают проблему. Если передатчик одновременно передаст несколько кадров, которые придут в приемник с разными задержками, то двенадцатибитовые порядковые номера обновятся неправильно и выполнение протокола RLP будет прервано.

Хотя количество битов в порядковом номере можно увеличить, такое увеличение привело бы к существенному изменению формата кадра, что противоречит цели поддержания максимальной возможной совместимости с уже существующими системами и стандартами. Кроме того, увеличение количества битов в порядковом номере потребовало бы дополнительного расхода имеющейся полосы частот. Поэтому, такое очевидное решение как увеличение числа битов, используемых в качестве порядкового номера, неприемлемо, поскольку приводит к дополнительным издержкам при передаче и снижает пропускную способность транспортного уровня. Таким образом, желательно создать способ расширения диапазона порядкового номера без изменения

количества битов, используемых в порядковом номере. Предпочтительно, чтобы этот способ предусматривал интерпретацию нереально большого количества пропущенных кадров данных, вычисленного на основании порядкового номера, как наличие задержанного кадра, что позволило бы повысить пропускную способность транспортного уровня. Таким образом, имеется необходимость в эффективном способе распознавания задержанных кадров на транспортном уровне с использованием минимального количества битов.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является создание эффективного способа распознавания задержанных кадров на транспортном уровне с использованием минимального количества битов. Соответственно, способ распознавания задержанных кадров данных на транспортном уровне, который регулирует передачу кадров от передатчика к приемнику, включает в себя этапы сравнения порядкового номера принятого кадра с заданным пороговым значением, причем порядковый номер кадра вычисляется на основании заголовка принятого кадра и распознавания принятого кадра как задержанного кадра, если порядковый номер кадра превышает пороговое значение. Согласно одному из аспектов изобретения система передачи данных, предпочтительно, включает в себя передатчик, приемник, связанный с передатчиком посредством интерфейса для приема кадров данных от передатчика, и модуль обработки по протоколу, входящий в состав

приемника, предназначенный для сравнения порядкового номера кадра с заданным пороговым значением, причем порядковый номер кадра вычисляется на основании заголовка кадра данных, а модуль обработки по протоколу выявляет задержанный кадр данных, если порядковый номер кадра превышает пороговое значение.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 - Блок-схема сотовой телефонной системы.

Фиг.2 - Блок-схема передатчика и приемника.

Фиг.3 - Схемы буфера кадров и буфера переупорядочения.

Фиг.4 - Логическая блок-схема, иллюстрирующая работу передатчика и приемника при осуществлении связи.

Фиг.5 - Логическая блок-схема, иллюстрирующая работу приемника при осуществлении приема впервые переданного кадра.

Фиг.6 - Логическая блок-схема, иллюстрирующая работу приемника при осуществлении приема повторно переданного кадра.

Фиг.7 - Схема обмена сообщениями, иллюстрирующая работу передатчика и приемника в ходе иллюстративного сеанса связи.

Фиг.8 - Схема обмена сообщениями, иллюстрирующая работу передатчика и приемника в ходе иллюстративного сеанса связи.

Фиг.9 - Логическая блок-схема, иллюстрирующая работу приемника по распознаванию и обработке задержанных кадров.

Фиг.10 - Функциональная схема регистра сдвига, исполь-

зуемого в приемнике для обновления двоичного значения определяющего следующий кадр, подлежащий приему.

Подробное описание предпочтительных вариантов
осуществления

Описанные ниже варианты осуществления относятся к системе персональной связи, работа которой основана на использовании методов обработки сигналов МДКР по стандартам IS-707 и IS-95. Хотя настоящее изобретение особенно пригодно для использования в подобной системе связи, следует понимать, что настоящее изобретение можно применять в системах связи различных других типов, в которых данные передаются в виде кадров или пакетов, включая как беспроводные, так и проводные системы связи, а также спутниковые системы связи. Кроме того, в рамках данного описания различные общеизвестные системы представлены в виде блоков. Это делается для того, чтобы не затемнять изложение несущественными деталями.

В различных сотовых системах беспроводной телефонной связи применяются стационарные базовые станции, которые связываются с мобильными блоками посредством радиointерфейса. Примерами таких сотовых систем могут служить AMPS (аналоговая), IS-54 (Североамериканская МДВР), GSM (Глобальная система мобильной связи МДВР) и IS-95 (МДКР). Согласно предпочтительному варианту осуществления сотовая система является системой МДКР.

Согласно фиг.1 беспроводная телефонная система МДКР, в

общем случае, включает в себя совокупность мобильных абонентских блоков **10**, совокупность базовых станций **12**, контроллер базовых станций (КБС) **14** и центр коммутации мобильной связи (ЦКМ) **16**. ЦКМ **16** конфигурирован для обеспечения взаимодействия с общепринятой коммутируемой телефонной сетью общего пользования (КТСОП) **18**. ЦКМ **16** также конфигурирован для обеспечения взаимодействия с КБС **14**. КБС **14** подключен к каждой базовой станции **12** посредством ретрансляционных линий. Конфигурация ретрансляционных линий может соответствовать любому из нескольких известных интерфейсов, в том числе E1/T1, ATM или IP. Следует понимать, что в состав системы может входить более одного КБС **14**. Каждая базовая станция **12**, предпочтительно, включает в себя по меньшей мере один сектор (не показан), каждый из которых содержит антенну с диаграммой направленности, ориентированной в конкретном направлении по радиусу от базовой станции **12**. Альтернативно, каждый сектор может содержать две антенны для приема с разносением. Каждая базовая станция **12** может, предпочтительно, иметь конструкцию, обеспечивающую поддержку множества распределений частот (каждая распределенная частота представляет собой полосу спектра шириной 1,25 МГц). Пересечение сектора и распределенной частоты может рассматриваться как канал МДКР. Базовые станции **12** иногда определяют как приемопередающие подсистемы базовых станций (ППБ) **12**. Альтернативно, под "базовой станцией" иногда понимается совокупность

КБС **14** и одной или нескольких ППБ **12**, а сами ППБ **12** называют также "узлами сотовой связи" **12**. (Альтернативно, узлами сотовой связи можно называть отдельные секторы данной ППБ **12**). Мобильные абонентские блоки **10** обычно представляют собой сотовые телефоны **10**, а сотовая телефонная система предпочтительно является системой МДКР, конфигурация которой соответствует стандарту IS-95.

В ходе обычной работы сотовой телефонной системы, базовые станции **12** принимают группы сигналов обратной линии связи от групп мобильных блоков **10**. Мобильные блоки **10** осуществляют телефонные вызовы или иные операции связи. Каждый сигнал обратной линии связи, принятый данной базовой станцией **12**, обрабатывается на этой базовой станции **12**. Полученные данные пересылаются на КБС **14**. КБС **14** обеспечивает выделение ресурса для вызова и управление услугами мобильной связи, включая организацию гибкой передачи обслуживания между базовыми станциями **12**. КБС **14** также маршрутизирует принятые данные на ЦКМ **16**, который предоставляет дополнительные услуги маршрутизации для взаимодействия с КТСОП **18**. Аналогично, КТСОП **18** взаимодействует с ЦКМ **16**, который, в свою очередь, управляет базовыми станциями **12** с целью передачи групп сигналов прямой линии связи на группы мобильных блоков **10**.

Применительно к описанным ниже вариантам осуществления предлагается алгоритм отображения восьмибитового порядкового номера для отсчета кадров, передаваемых по линии радиосвязи,

в двенадцатибитовый порядковый номер, в соответствии с Протоколом линии радиосвязи (RLP), известным из уровня техники. Алгоритм предпочтительно осуществляется посредством команд программного обеспечения RLP и микропроцессора. Согласно одному из вариантов осуществления, модуль RLP может входить в состав базовой станции **12**. Альтернативно, модуль RLP может входить в состав КБС **14**. Специалистам в данной области очевидно, что RLP-алгоритм можно использовать не только на КБС **14** или базовой станции **12**, но и на любом транспортном уровне, который предусматривает прием множественных кадров данных в течение определенного периода обработки.

На фиг.2 представлена блок-схема двух систем связи, соответствующих приведенному для примера варианту осуществления. От передатчика **50** к приемнику **52** осуществляется высокоскоростная передача данных. В приведенной конфигурации, передатчик **50** находится в базовой станции **12**, а приемник **52** – в беспроводном терминале **10**; однако, возможно и обратное размещение. Система управления **54**, входящая в состав передатчика **50**, принимает кадры данных от блока ввода/вывода (В/В) **56** и отправляет эти данные в кодер **58**. Кодер **58** осуществляет сверточное кодирование, генерируя кодовые символы, которые поступают на цифровой модулятор **60**. Цифровой модулятор **60** осуществляет непосредственную модуляцию кодовых символов одним или несколькими двоичными канальными кодами и одним или несколькими двоичными кодами расширения, выдавая

символы из элементов кода, поступающие в высокочастотный (ВЧ) передающий блок 62. В ВЧ передающем блоке 62 символы из элементов кода преобразуются с повышением частоты в частотную полосу несущей и через дуплексор 66 поступают на антенную систему 64 для передачи.

Для осуществления цифровой модуляции и преобразования с повышением частоты на ВЧ можно применять различные способы и устройства. Ряд полезных способов и устройств описаны в совместно поданных патентных заявках США № 08/431180 на "Способ и устройство для обеспечения переменной скорости передачи данных в системе связи с использованием статистического мультиплексирования" от 28 апреля 1995 г.; 08/395960 на "Способ и устройство для обеспечения переменной скорости передачи данных в системе связи с использованием неортогональных каналов с переполнением" от 28 февраля 1995 г.; 08/784281 на "Высокоскоростной вспомогательный канал для телекоммуникационной системы МДКР" от 15 января 1997 г.; каждая из которых переуступлена патентовладельцу настоящего изобретения и полностью включена в состав данного описания посредством ссылки. Заметим, что некоторые из вышеупомянутых патентных заявок относятся к прямой линии связи и потому более пригодны для использования в передатчике 50, тогда как другие относятся к обратной линии связи и потому более пригодны для использования в приемнике 52.

Согласно иллюстративному варианту осуществления, дан-

ные, передаваемые с помощью антенной системы **64**, имеют формат кадров **70**, каждый из которых включает в себя восьмибитовое поле **72** порядкового номера (SEQ), флаг **74** повторной передачи и поле **76** данных. Кадр **70** может содержать и другие поля, которые здесь не показаны, поскольку они не имеют непосредственного отношения к настоящему изобретению. Согласно предпочтительному варианту осуществления формат кадров, в основном, соответствует структурам кадра, определенным стандартом IS-707, отличаясь лишь дополнительным флагом **74** повторной передачи.

Для упорядоченной подачи кадров данных в кодер **58** система **54** управления сохраняет кадры в буфере **55** кадров и обновляет индексное значение $L_V(S)$. Буфер **55** кадров и индексное значение $L_V(S)$ предпочтительно хранятся в системе памяти. Согласно предпочтительному варианту осуществления, индексное значение $L_V(S)$ представляет собой двенадцатибитовый порядковый номер, который получает приращение после передачи каждого кадра, что более подробно описано ниже. Младшие биты индексного значения $L_V(S)$ помещаются в поле **72** порядкового номера.

ВЧ приемный блок **80**, входящий в состав приемника **52**, преобразует с понижением частоты и преобразует в цифровую форму радиосигналы, посредством которых осуществляется передача кадра **70**, поступающие на него через антенную систему **82** и дуплексор **84**. Цифровой демодулятор **86** демодулирует преоб-

разованные с понижением частоты сигналы полосы модулирующих частот с использованием соответствующих двоичных кодов, генерируя данные мягкого решения, которые поступают на декодер **88**. Декодер **88** осуществляет решетчатое декодирование по максимуму правдоподобия или декодирование по Витерби, выдавая данные **90** жесткого решения, которые поступают на контроллер **91**.

Контроллер **91** преобразует кадр **70** с использованием данных **90** жесткого решения и определяет, принят ли кадр в правильном порядке относительно ранее принятых кадров с использованием номера SEQ, индексных переменных $L_V(N)$ и $L_V(R)$, а также буфера **92** переупорядочения и списка **94** ОКВ, что более подробно описано ниже.

Если контроллер **91** определяет, что кадр был принят не в правильном порядке относительно ранее принятых кадров, или если кадр принят с ошибкой, он формирует отрицательную квитанцию (ОКВ), которая поступает на кодер **95**. Кодер **95** осуществляет сверточное кодирование для формирования кодовых символов, которые подвергаются непосредственной модуляции с расширением по спектру в цифровом модуляторе **97**, предпочтительно в соответствии со стандартом IS-95 для обратной линии связи, после чего символы из элементов кода преобразуются с повышением частоты ВЧ передающей системой **98** и поступают через дуплексор **84** в антенную систему **82** для передачи в виде ОКВ **83**. Порядковый номер L_SEQ кадра с отрицательной квитан-

цией сохраняется в списке 94 ОКВ.

Что касается передатчика 50, ВЧ приемный блок 67 принимает радиосигнал, поступающий через антенную систему 64 и дуплексор 66. ВЧ приемный блок 67 преобразует с понижением частоты и преобразует в цифровую форму радиосигнал, выдавая выборки, которые демодулируются с использованием цифрового демодулятора 68. Декодер 69 декодирует данные мягкого решения, поступающие от цифрового демодулятора 68, и система 54 управления принимает от декодера 69 данные жесткого решения, тем самым выделяя ОКВ 83, поступившую от приемника 52 и содержащуюся в данных жесткого решения.

Получив ОКВ 83, система 54 управления выделяет безуспешно переданный кадр из буфера 55 передачи. Затем осуществляется повторная передача выделенных кадров, причем, как описано выше, таким же образом, как при первоначальной передаче (с первоначальным порядковым номером).

Конфигурация буфера 55 кадров, буфера 92 переупорядочения и индексов $L_V(S)$, $L_V(N)$ и $L_V(R)$, в соответствии с одним из вариантов осуществления, проиллюстрированы на фиг. 3. На схеме буфера 55 передаваемых кадров кадры, которые уже были однажды переданы, помечены крестом, а кадры, ожидающие передачи, не помечены. Согласно предпочтительному варианту осуществления, индексы $L_V(S)$, $L_V(N)$ и $L_V(R)$ являются двенадцатибитовыми номерами. Индекс $L_V(S)$ устанавливается равным порядковому номеру следующего кадра, подлежащего пере-

даче. Когда осуществляется передача кадра, восьмибитовый номер SEQ кадра устанавливается равным восьми младшим битам индекса $L_V(S)$.

Индекс $L_V(R)$ буфера **92** переупорядочения устанавливается равным двенадцатибитовому порядковому номеру ожидаемого следующего нового кадра. Индекс $L_V(N)$ устанавливается равным двенадцатибитовому порядковому номеру следующего кадра, необходимого для последовательной доставки, или обработка которого все еще не завершена. Если отправлено заданное количество ОКВ **83**, но соответствующий кадр так и не получен, попытки обработки кадра прекращаются, и данные пропущенного кадра передаются протоколам более высоких уровней, например транспортного уровня. Согласно чертежу, безуспешно переданные кадры **96a-c** могут быть приняты с порядковыми номерами, заключенными между $L_V(N)$ и $(L_V(R)-1) \bmod 4096$, включительно.

Изображенная на фиг.4 логическая блок-схема иллюстрирует работу передатчика **50** и приемника **52** при осуществлении связи в соответствии с одним из вариантов осуществления. Передача начинается в передатчике с этапа **100**, а прием — в приемнике с этапа **101**. На этапе **102** осуществляется инициализация, в ходе которой индекс $L_V(S)$ устанавливается равным нулю в передатчике **50**, и $L_V(R)$ устанавливается равным нулю в приемнике **52**.

На этапе **108** передатчик **50** передает кадр (что указано прерывистой линией) при наличии данных для передачи, при

этом номер SEQ кадра устанавливается равным восьми младшим битам индекса $L_V(S)$ и обозначается $V(S)$. Дополнительно, флаг повторной передачи устанавливается равным нулю, чтобы указать, что кадр является впервые переданным кадром. На этапе **112** индекс $L_V(S)$ получает приращение по модулю 4096, а на этапе **113** передатчик осуществляет обработку в приемном тракте любого ОКВ-сообщения, переданного приемником **52**. Согласно одному из вариантов осуществления, при отсутствии данных можно передавать один за другим "пустые" кадры с текущими порядковыми номерами SEQ до тех пор, пока не появятся данные (пустые кадры не показаны).

На этапе **130** передатчик **50** проверяет тот факт, что ОКВ **83** получена или находится в состоянии ожидания, и, если это так, то выделяет безуспешно переданные кадры из буфера передачи с использованием длинного порядкового номера, содержащегося в ОКВ-сообщении, и повторно передает на этапе **132** с первоначальным номером SEQ, но поместив в поле повторной передачи единицу. Сразу после повторной передачи кадра ожидающая или полученная ОКВ **83** очищается, и обработка переходит к этапу **113**.

Если ОКВ-сообщение не получено и не находится в состоянии ожидания, передатчик возвращается к этапу **108** и обработка продолжается.

В приемнике **52** обработка начинается с этапа **101**, а на этапе **106** от передатчика **50** поступает $L_V(S)$. На этапе **110**

приемник **52** принимает кадры, которые передатчик **50** передал на этапе **108** (новая передача) и на этапе **132** (повторная передача), после чего, на этапе **114** приемник **52** проверяет состояние флага повторной передачи, входящего в состав кадра, чтобы определить, является ли принятый кадр повторно переданным кадром или новым кадром. Если кадр является повторно переданным кадром, то на этапе **116** осуществляется обработка повторной передачи, после чего приемник возвращается к этапу **110**. Если кадр не является повторно переданным кадром, то на этапе **120** кадр подвергается обработке первой передачи, после чего снова выполняется этап **110**.

Изображенная на фиг.5 логическая блок-схема иллюстрирует работу приемника **52** при обработке первой передачи кадра на этапе **120**, представленном на фиг.4, согласно одному из вариантов осуществления. Обработка первой передачи начинается с этапа **150**, а на этапе **152** номеру L_SEQ присваивается значение в соответствии со следующим уравнением:

$$L_SEQ = \{L_V(R) + [256 + SEQ - V(R)] \bmod 256\} \bmod 4096, \quad (1)$$

где $V(R)$ представляет собой восемь младших битов $L_V(R)$, а SEQ представляет собой порядковый номер, содержащийся в поле SEQ обрабатываемого кадра. На этапе **154** проверяется тот факт, что L_SEQ меньше, чем $L_V(N)$ или кадр сохранен в буфере переупорядочения **92**. Если это так, то на этапе **156** происходит выгрузка кадра, и на этапе **157** приемная система выходит из режима обработки первой передачи. Как

было отмечено выше, $L_V(N)$ устанавливается равным порядковому номеру следующего кадра, необходимого для последовательной доставки данных.

Если L_{SEQ} не меньше чем $L_V(N)$, и кадр не хранится в буфере переупорядочения **92**, то на этапе **158** дополнительно производится проверка того факта, что L_{SEQ} больше или равен $L_V(N)$ и меньше чем $L_V(R)$, и что кадр не хранится в буфере переупорядочения **92**. Если это так, что на этапе **156** происходит выгрузка кадра, и на этапе **157** приемная система выходит из режима обработки первой передачи. В противном случае, на этапе **160** дополнительно производится проверка, равны ли L_{SEQ} и $L_V(R)$, т.е. имеет ли следующий кадр, необходимый для последовательной доставки, порядковый номер $L_V(R)$.

Если L_{SEQ} не равен $L_V(R)$, т.е. был принят кадр не в установленном порядке, то на этапе **162** кадр сохраняется в буфере **92** переупорядочения, и на этапе **164** $L_V(R)$ устанавливается равным L_{SEQ} . На этапе **166** приемная система передает одно или несколько ОКВ-сообщений, запрашивая повторную передачу всех безуспешно принятых кадров с номерами от $L_V(N)$ до $(L_V(R)-1) \bmod 4096$ включительно. Затем, на этапе **176** приемная система выходит из режима обработки первой передачи.

Если на этапе **160** определено, что L_{SEQ} равен $L_V(R)$, т.е. кадр был принят в установленном порядке, то на этапе **170** дополнительно производится проверка, равны ли $L_V(N)$ и $L_V(R)$, что указывает на отсутствие безуспешно переданных

кадров, ожидающих обработки. Если $L_V(N)$ равен $L_V(R)$, то $L_V(N)$ и $L_V(R)$ на этапе 172 получают приращение по модулю 4096. На этапе 174 кадр данных передается протоколу более высокого уровня, и на этапе 176 приемник 52 выходит из режима обработки первой передачи.

Если на этапе 170 определено, что $L_V(N)$ не равен $L_V(R)$, т.е. что некоторые безуспешно переданные кадры все еще ожидают обработки, то на этапе 178 $L_V(R)$ получает приращение по модулю 4096, и на этапе 180 кадр сохраняется в буфере 92 переупорядочения. Затем, на этапе 176 приемник 52 выходит из режима обработки первой передачи.

Изображенная на фиг.6 логическая блок-схема иллюстрирует работу приемника 52 в ходе выполнения этапа 116, на котором осуществляется прием повторно переданного кадра согласно одному из вариантов осуществления. Обработка повторно переданного кадра начинается с этапа 200, а на этапе 202 поле SEQ принятого кадра используется в качестве ключа для поиска L_SEQ , соответствующего SEQ, в списке 94 ОКВ (см. фиг.2). На этапе 204 производится проверка того факта, что L_SEQ меньше чем $L_V(N)$, или что кадр уже хранится в буфере 92 переупорядочения. Если это так, то на этапе 206 происходит выгрузка кадра, и на этапе 208 приемник 52 выходит из режима обработки повторной передачи.

Если L_SEQ не меньше чем $L_V(N)$, и кадр не хранится в буфере 92 переупорядочения, то на этапе 210 дополнительно

проверяется тот факт, что L_SEQ больше или равен $L_V(N)$ и меньше $L_V(R)$, и что кадр не хранится в буфере **92** переупорядочения. Если это так, то на этапе **212** кадр сохраняется в буфере **92** переупорядочения, после чего осуществляется этап **214**. В противном случае, этап **214** осуществляется сразу.

На этапе **214** производится проверка, равны ли L_SEQ и $L_V(N)$, и если нет, то на этапе **216** происходит выгрузка кадра, поскольку порядковый номер повторно переданного кадра превышает ожидаемый порядковый номер следующего нового кадра, что является причиной ошибки. После выгрузки кадра приемник **52** на этапе **208** выходит из режима обработки повторной передачи.

Если L_SEQ равен $L_V(N)$, то данные всех смежных кадров, сформированные добавлением повторно переданного кадра, обрабатываемого, начиная с $L_V(N)$ и далее, на этапе **218** передаются на следующий более высокий уровень обработки, и на этапе **220** переданные кадры удаляются из буфера **92** переупорядочения. На этапе **222** $L_V(N)$ устанавливается равным $LAST+1$, где $LAST$ это длинный порядковый номер (L_SEQ) последнего кадра, переданного на более высокий уровень на этапе **218**. На этапе **224** кадр удаляется из списка ОКВ, и на этапе **226** приемник **52** выходит из режима обработки повторной передачи.

Изображенная на фиг.7 схема обмена сообщениями иллюстрирует сообщения, передаваемые в течение некоторого периода связи, согласно одному из вариантов осуществления. Слева

показан передатчик **50**, а справа показан приемник **52**. Передатчик **50** поддерживает индекс $L_V(S)$, и кадры передаются со значением $V(S)$ в поле порядкового номера, где $V(S)$ представляет собой восемь младших битов $L_V(S)$. В приемнике **52** показан список ОКВ после каждой передачи. Все числа представлены в шестнадцатеричной системе счисления.

При передаче первого кадра **230** индекс $L_V(S)$ равен $0x2FE$, поэтому номер SEQ этого кадра равен $0xFE$. После передачи кадра **230** индекс $L_V(S)$ увеличивается до $0xFF$, и происходит передача кадра **232** с порядковым номером SEQ, равным $0xFF$. Оба кадра, **230** и **232**, приемник **52** успешно принимает, в результате чего индекс $L_V(R)$ получает двойное приращение от $0x2FE$ до $0x300$.

Кадр **234**, переданный с порядковым номером SEQ, равным $0x00$, приемнику **52** принять не удалось. После этого $L_V(S)$ увеличивается до $0x301$, и кадр **236**, переданный с порядковым номером SEQ, равным $0x01$, и успешно принят на приемнике **52**.

Получив кадр **236**, приемник **52** обнаруживает порядковый номер, не соответствующий установленному порядку, поскольку кадр **234** не был принят. В результате, приемник **52** формирует ОКВ-сообщение **240**, содержащее полный двенадцатибитовый индекс $L_V(R)$, равный $0x300$, соответствующий кадру, который не удалось принять. Кроме того, приемник **52** обновляет список **94** ОКВ, чтобы указать, что по кадру с номером SEQ, равным $0x00$, и номером L_SEQ , равным $0x300$, передана ОКВ **83**. Кроме того,

приемник **52** запускает ОКВ-таймер, который отслеживает время, истекшее с момента передачи ОКВ-сообщения **240**.

В ходе передачи ОКВ-сообщения **240** передатчик **50** передает другой кадр **238** с порядковым номером SEQ, равным 0x02, который приемник **52** успешно принимает. Получив ОКВ-сообщение **240**, передатчик **50** формирует кадр повторной передачи **242**, имеющий порядковый номер SEQ, равный 0x00, и флаг **74** повторной передачи (см. фиг.2), установленный равным единице. Получив кадр **242** повторной передачи, приемник **52** обнаруживает бит повторной передачи и сопоставляет номер SEQ с номером SEQ, хранящимся в списке **94** ОКВ. После проведения сопоставления кадр **242** повторной передачи помещается в буфер **92** переупорядочения (см. фиг.2), а запись в списке **94** ОКВ удаляется. Затем обычным образом происходит передача и прием кадров **244** и **246**.

Изображенная на фиг.8 схема обмена сообщениями дополнительно иллюстрирует работу передатчика **50** и приемника **52**, когда в ходе передачи порядковый номер возвращается к исходному значению согласно одному из вариантов осуществления. Кадры **240a** и **240b**, переданные с номерами SEQ, равными, соответственно, 0xFE (все номера представлены в шестнадцатеричной системе счисления) и 0xFF, которые соответствуют значениям 0x2FE и 0x2FF индекса L_V(S), приемник **52** успешно принимает, в результате чего L_V(R) увеличивается от 0x2FE до 0x300.

Кадр **240с** включает в себя номер SEQ, равный 0x00, но приемник **52** не принимает его. Кадр **240d** включает в себя номер SEQ, равный 0x01, и приемник **52** правильно принимает его. Получив кадр **240d**, приемник **52** обнаруживает, что номер SEQ превышает значение, содержащееся в восьми младших битах L_V(R), т.е. что нарушен порядок приема кадров. В результате приемник **52** обновляет L_V(R) до 0x302, что соответствует следующему ожидаемому кадру, и помещает номер SEQ кадра, который не удалось принять, в список **94** ОКВ. Дополнительно, приемник **52** передает ОКВ **241**, содержащую полный номер L_SEQ, равный 0x300, кадра, который не был принят, и запускает таймер, который отслеживает время, истекшее с момента передачи ОКВ **241**. Однако, согласно фиг.8, передатчик **50** не смог успешно принять ОКВ **241**.

Передатчик **50** продолжает передавать кадры, а именно, кадры **240e-240j**, которые успешно принимаются приемником **52**. В ходе передачи кадров **240e-240j** индекс L_V(S) изменяется от 0x302 до 0x400, вызывая повтор в восьми младших битах, а следовательно и в номере SEQ, содержащемся в кадрах.

Кадр **240k**, переданный с номером SEQ, равным 0x01, не принят успешно приемником **52**. Кадр **240l**, переданный с номером SEQ, равным 0x02, приемник успешно принимает. Получив кадр **240l**, приемник **52** обнаруживает нарушение последовательности передачи, в результате чего передает ОКВ **243**,

содержащую порядковый номер 0x401, и добавляет порядковый номер 0x401 к списку **94** ОКВ. Кроме того, в этот момент истекает таймер, установленный для ОКВ **241**, обуславливая передачу в передатчик **50** второй ОКВ **245**, содержащей порядковый номер 0x300. Таким образом, для кадра **240с** передается вторая ОКВ. Дополнительно приемник **52** устанавливает L_V(R) равным следующему ожидаемому значению порядкового номера 0x403. Заметим, что порядковые номера, переданные в ОКВ **243** и **245**, можно было передать в одном ОКВ-сообщении.

Получив ОКВ **243** и **245**, передатчик **50** передает кадр **242а** повторной передачи, содержащий данные из кадра **240к**, и кадр повторной передачи **242b**, содержащий данные из кадра **240с**. Получив кадр **242а** повторной передачи, приемник **52** идентифицирует кадр как кадр повторной передачи на основании состояния флага **74** повторной передачи (см. фиг.2). Идентифицировав кадр, как кадр повторной передачи, приемник **52** осуществляет поиск в списке **94** ОКВ с использованием порядкового номера SEQ и определяет, какой кадр был повторно передан. Затем кадр **242а** повторной передачи помещается в надлежащую ячейку буфера **92** переупорядочения (см. фиг.2), и соответствующая запись удаляется из списка **94** ОКВ.

Получив кадр **242b** повторной передачи, приемник **52** также идентифицирует тип кадра и осуществляет поиск в списке **94** ОКВ. Если тип кадра определен, он помещается в буфер **92** переупорядочения (см. фиг.2), и соответствующая запись уда-

ляется из списка **94** ОКВ. Затем передатчик **50** передает кадр **240m**, имеющий порядковый номер 0x03, и приемник **52** успешно принимает его. В этот момент список **94** ОКВ пуст.

Из схемы передачи, изображенной на фиг.8, следует, что маркировка кадра как "нового" и "повторно передаваемого" позволяет приемнику **52** надлежащим образом обрабатывать как новые, так и повторно переданные кадры, имеющие одинаковые номера SEQ, даже когда в ходе повторной передачи начинается повторный отсчет порядкового номера. Это становится возможным потому, что повторно переданный кадр, имеющий тот же номер SEQ, что и впервые переданный кадр, можно отличить от последнего по флагу повторной передачи. Это позволяет обрабатывать большее количество кадров с использованием восьми-битового порядкового номера, а следовательно, обеспечивать значительно более высокие скорости передачи данных, в то же время поддерживая реальную совместимость с уже существующими стандартами.

Изображенная на фиг.9 логическая блок-схема иллюстрирует работу приемника **52** при распознавании и обработке задержанных кадров в соответствии с одним из вариантов осуществления. Задержанный кадр может быть задан как RLP-кадр, который передается по радиointерфейсу одновременно с группой или пакетом других RLP-кадров, но подвергается совершенно другой задержке (например, из-за различия в длине пути распространения) на пути к приемнику **52**. В соответствии со

стандартом IS-707-A и RLP, известным протоколом повторной передачи кадров данных, передача кадров по линии радиосвязи осуществляется в течение двадцатимиллисекундных интервалов. Если разность между временами задержки превышает 20 мс, то задержанный кадр будет принят в течение одного из последующих 20-мс-интервалов обработки, определенных в стандарте IS-707-A. Если такой кадр не будет распознан как задержанный кадр, то задержанный RLP-кадр может вызвать сброс RLP.

Уравнение (1), описанное выше в связи с фиг.4-6, дает способ отображения восьмибитового номера SEQ (который передается в качестве заголовка кадра по линии радиосвязи) в двенадцатибитовый номер L_SEQ, поддерживаемый в приемнике с целью отслеживания последовательности кадров. Если, например, кадры 1, 2 и 4 четырехкадрового пакета приняты в течение одного и того же 20-мс-интервала времени, а кадр 3 задержан и принят в течение следующего 20-мс-интервала времени, то уравнение (1) дает следующее значение для L_SEQ:

$$\begin{aligned} L_SEQ &= \{L_V(R) + [256 + SEQ - V(R)] \bmod 256\} \bmod 4096 = \\ &= \{5 + [256 + 3 - 5] \bmod 256\} \bmod 4096 = \\ &= 5 + 254, \end{aligned}$$

которое указывает, что пропущено 254 кадра. Ясно, что это неправильная интерпретация, поскольку в течение 20-мс-интервала времени невозможно пропустить 254 кадра. Согласно одному из вариантов осуществления, представленному на фиг.9, RLP-алгоритм предпочтительно классифицирует кадр как посту-

павший в приемник **52** с задержкой.

Согласно варианту осуществления, представленному на фиг.9, величина D представляет собой максимальную разность между временами прихода RLP-кадров, которые были переданы в течение одного и того же 20-мс-интервала времени по радио-интерфейсу. D выражается в виде количества 20-мс-интервалов времени и обычно принимает значение нуль, один или два. Число $V(R)_{T-D}$ обозначает значение, которое величина $V(R)$ имела $D \times 20$ мс назад. Величина $N_{\max}$ обозначает максимальное количество кадров, которые могут быть отправлены в течение одного 20-мс-интервала времени. В одном из вариантов осуществления $N_{\max}$ может быть равно восьми. В другом варианте осуществления $N_{\max}$ может быть равно четырем.

На этапе **300** приемник **52** принимает кадр. Затем алгоритм переходит к этапу **302** и определяет, является ли кадр новым кадром. Если кадр является новым кадром, алгоритм переходит к этапу **304**. Если кадр не является новым кадром, то алгоритм переходит к этапу **306** для обработки кадра как повторно переданного кадра. На этапе **306** алгоритм обрабатывает кадр как повторно переданный кадр с помощью вышеописанной таблицы. Затем алгоритм возвращается к этапу **300** и принимает новый кадр.

На этапе **304** алгоритм определяет, был ли обновлен $L_V(R)$ в течение истекших $D \times 20$ мс. $L_V(R)$ представляет собой двенадцатибитовое значение $V(R)$, которое указывает следующий

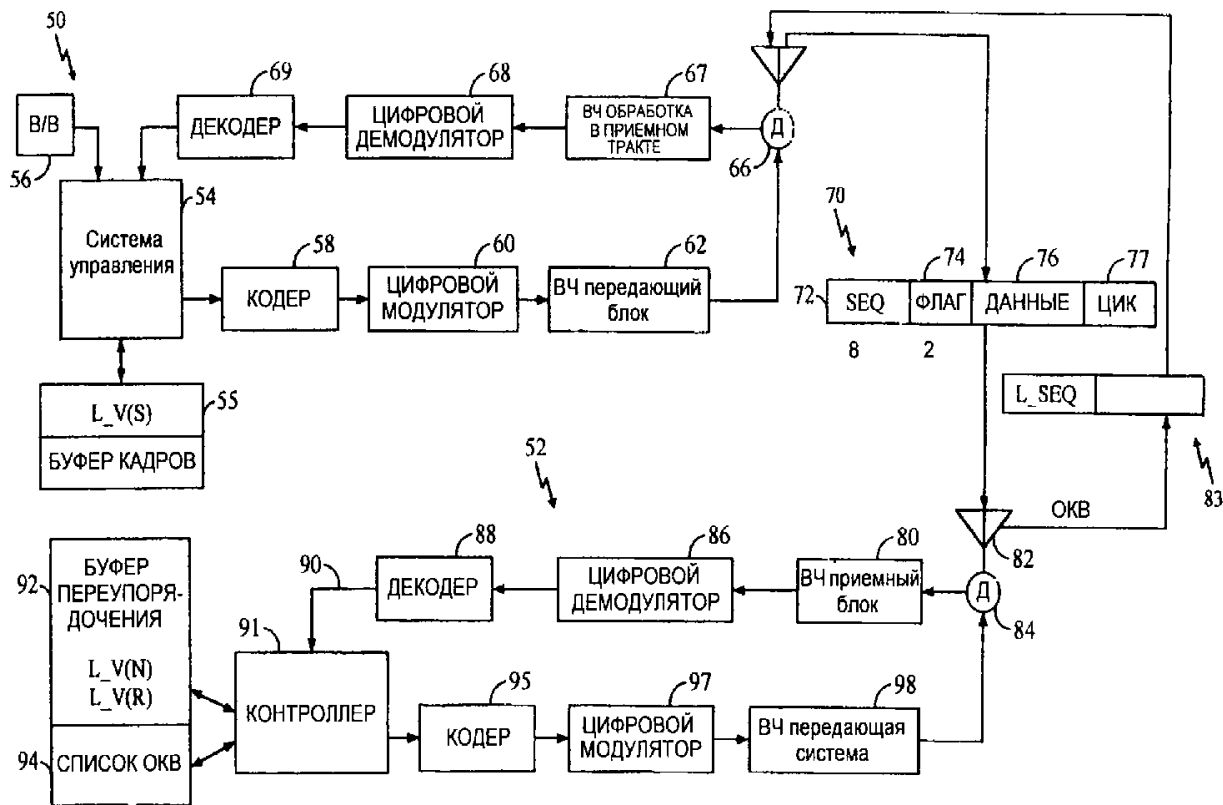
кадр, который RLP-алгоритм ожидает принять в буфер приема. Если $L_V(R)$ не обновлялся в течение истекших $D \times 20$ мс, то уравнение (1) не даст нереально большого числа пропущенных кадров, так что алгоритм переходит к этапу 306, обрабатывая кадр как повторно переданный кадр. Если $L_V(R)$ был обновлен в течение истекших $D \times 20$ мс, то есть возможность, что новый кадр является задержанным кадром, и алгоритм переходит к этапу 308.

На этапе 308 алгоритм начинает новую обработку кадра, вычисляя значение $N = (256 + SEQ - V(R)_{T-D}) \bmod 256$. Затем алгоритм переходит к этапу 310. На этапе 310 алгоритм определяет, больше ли N чем $N_{\max} \times D$. Если N больше чем $N_{\max} \times D$, то алгоритм классифицирует кадр как задержанный кадр и переходит к этапу 306, предпочтительно обрабатывая детектированный задержанный кадр как повторно переданный кадр. Специалистам в данной области техники должно быть ясно, что, поскольку L_{SEQ} равен $[L_V(R) + N] \bmod 4096$ (см. уравнение (1)), проверка того факта, что N больше порогового значения $N_{\max} \times D$ (которое представляет собой максимальное количество кадров, которое может быть пропущено), равносильно сравнению L_{SEQ} с пороговым значением. Если обнаружено, что L_{SEQ} превышает пороговое значение, то задержанный кадр распознается и соответствующим образом обрабатывается. Специалистам также должно быть понятно, что согласно альтернативному варианту осуществления, не предусматривающему применение RLP-кадров, задержанный кадр не обязательно обрабатывать как повторно переданный кадр, но

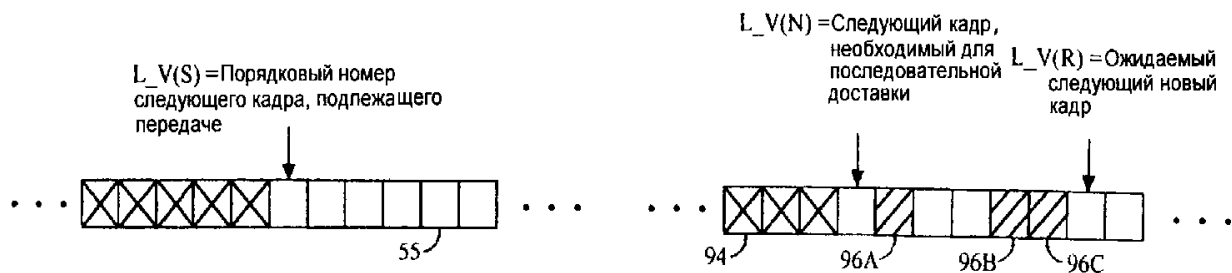
его можно обрабатывать каким-то иным способом. Если N не превышает $N_{\max} \times D$, то алгоритм переходит к этапу **312** и обрабатывает кадр как новый кадр посредством вышеописанного уравнения (1). Затем алгоритм возвращается к этапу **300** и принимает новый кадр.

Согласно одному из вариантов осуществления, проиллюстрированному на фиг.10, регистр **400** сдвига, имеющийся в приемнике **52** (см. фиг.2), предпочтительно используется для отслеживания значения $V(R)_{T-D}$. Регистр **400** сдвига должен иметь $D+1$ ячеек (т.е. регистр **400** сдвига должен иметь количество битов, равное $(D+1)$, умноженному на длину $V(R)$ в битах). Двоичное значение $V(R)$ помещается в регистр **400** сдвига и, как показано на фигуре, регистр **400** сдвига производит сдвиг каждые двадцать мс, обновляя $V(R)_{T-D}$. Если $L_V(R)$ (или, что эквивалентно, $V(R)$) не обновлялся в течение истекшего 20-мс-интервала времени, то в регистр **400** сдвига, предпочтительно помещается особое значение, обозначающее "пустой" символ, для указания, что никаких изменений не произошло.

Выше описаны предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения. Однако, специалистам в данной области техники должно быть ясно, что раскрытые варианты осуществления допускают различные изменения, не выходящие за рамки сущности и объема изобретения. Поэтому настоящее изобретение ограничено только формулой изобретения.



Фиг.2



☒ ПЕРЕДАННЫЕ
КАДРЫ

□ КАДРЫ, ОЖИДАЮЩИЕ
ПЕРЕДАЧИ

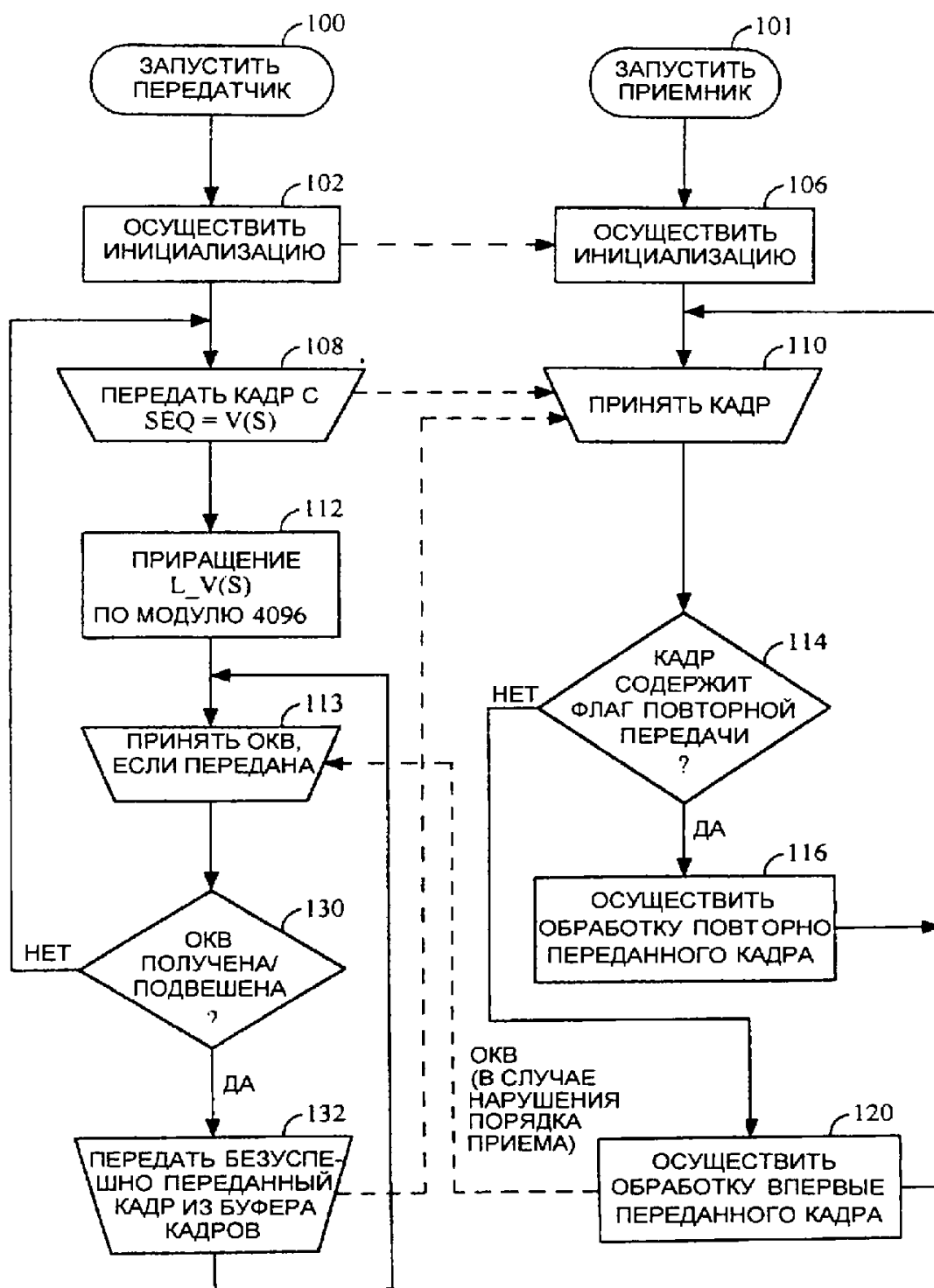
БУФЕР ПЕРЕУПОРЯДОЧЕНИЯ (ДЕКОДЕР)

☒ Кадры, принятые по порядку

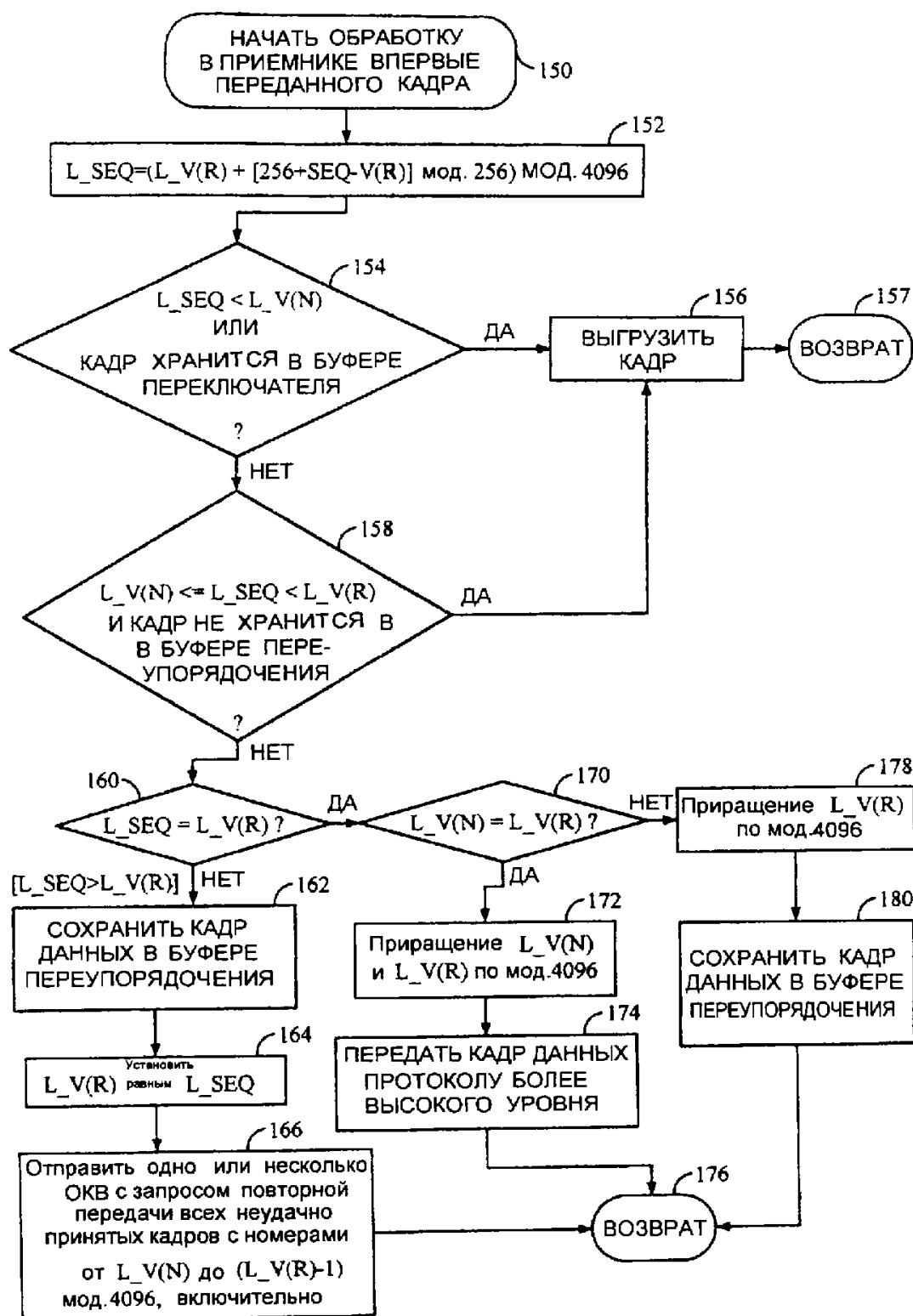
▨ Кадры, принятые с нарушением порядка

□ Пустое место в буфере для новых
или пропущенных кадров данных

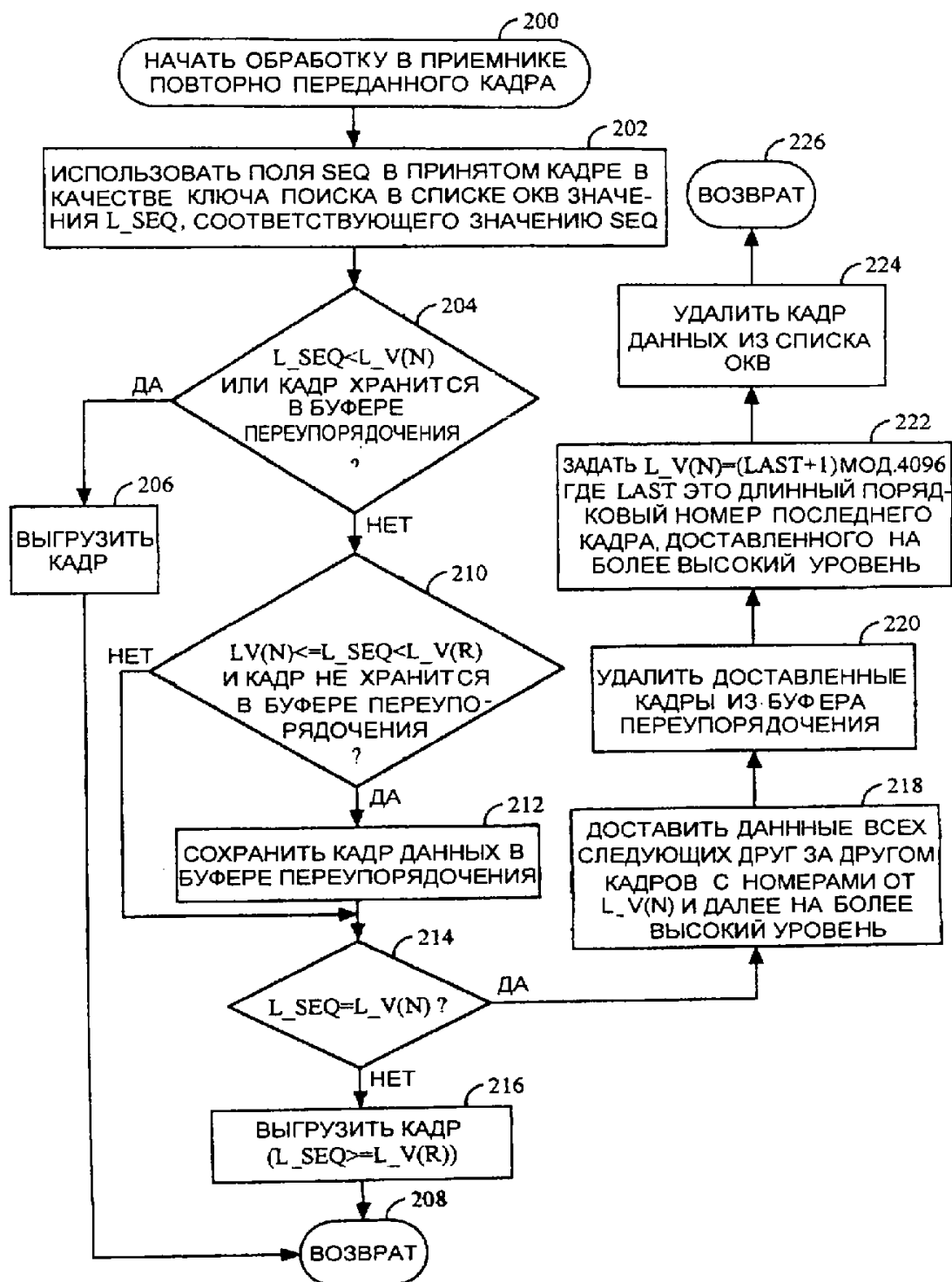
Фиг.3



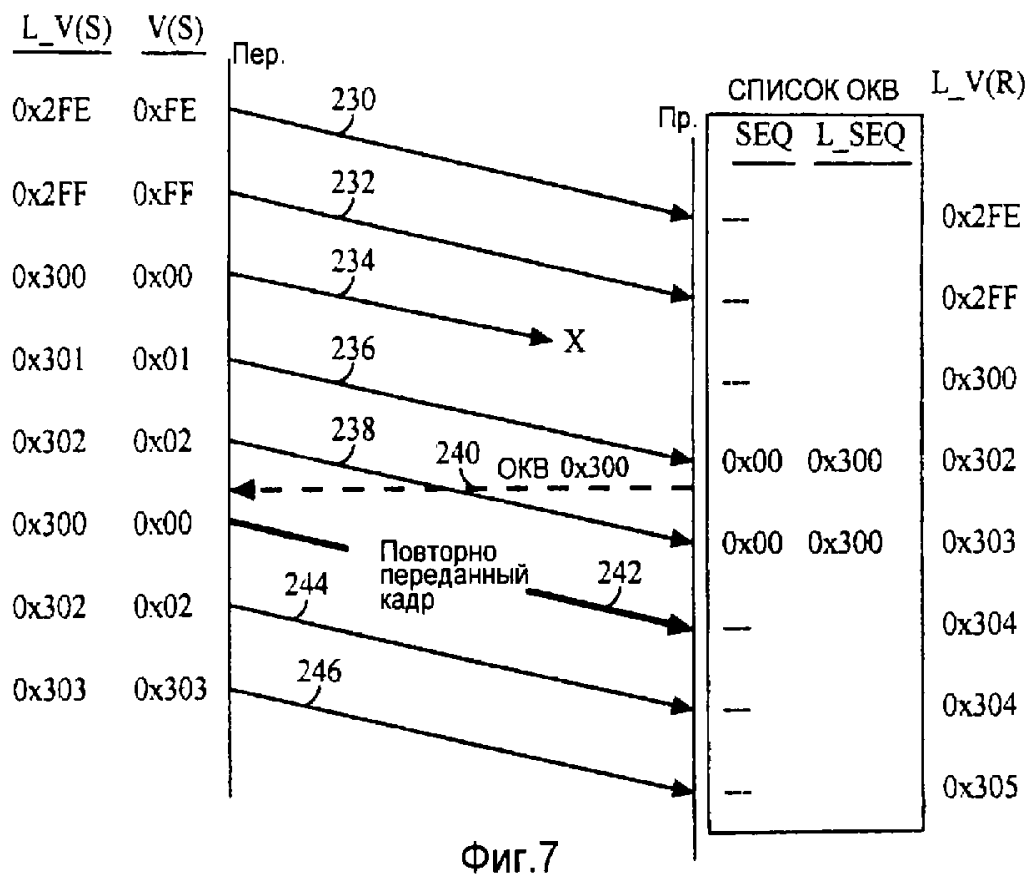
Фиг.4

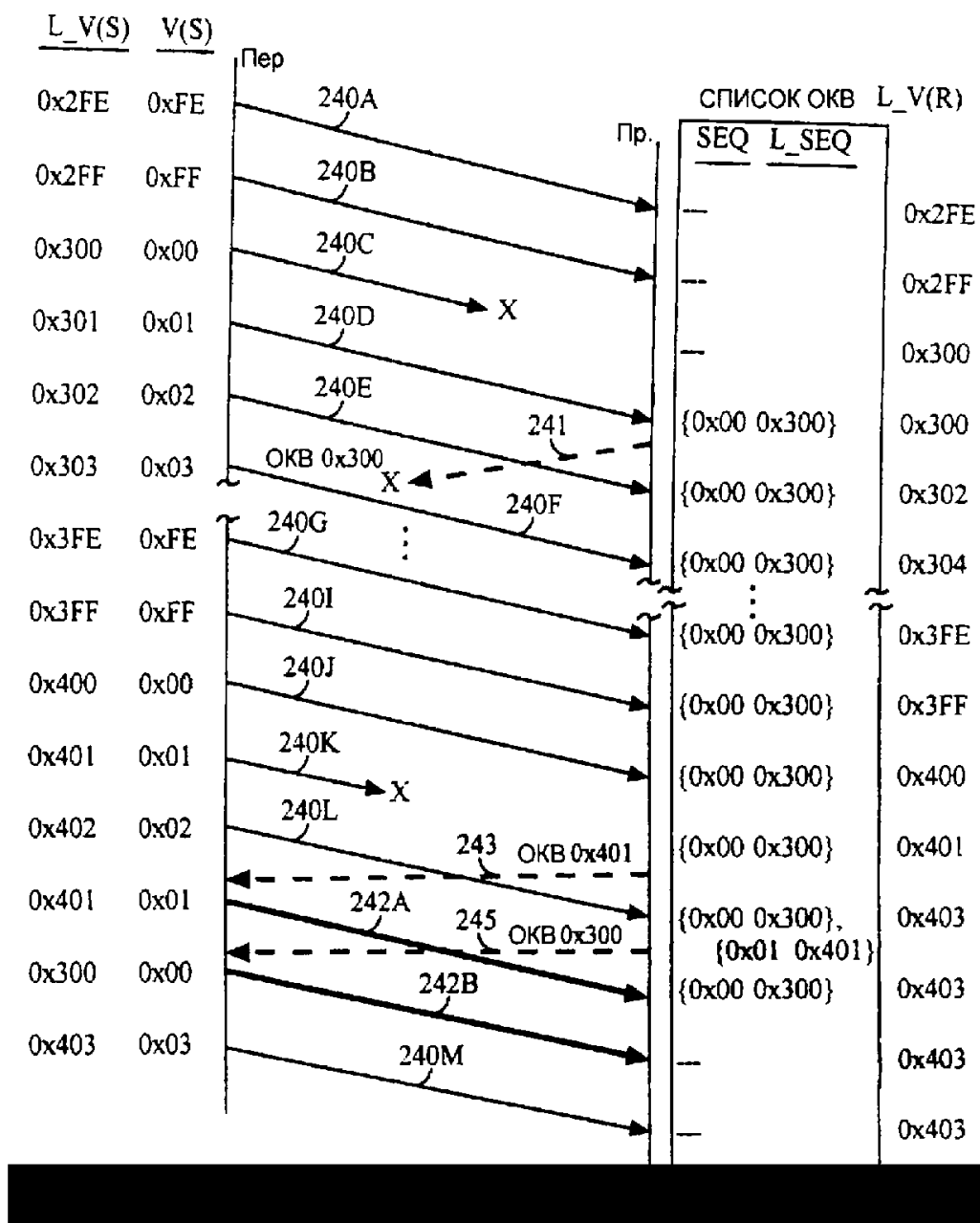


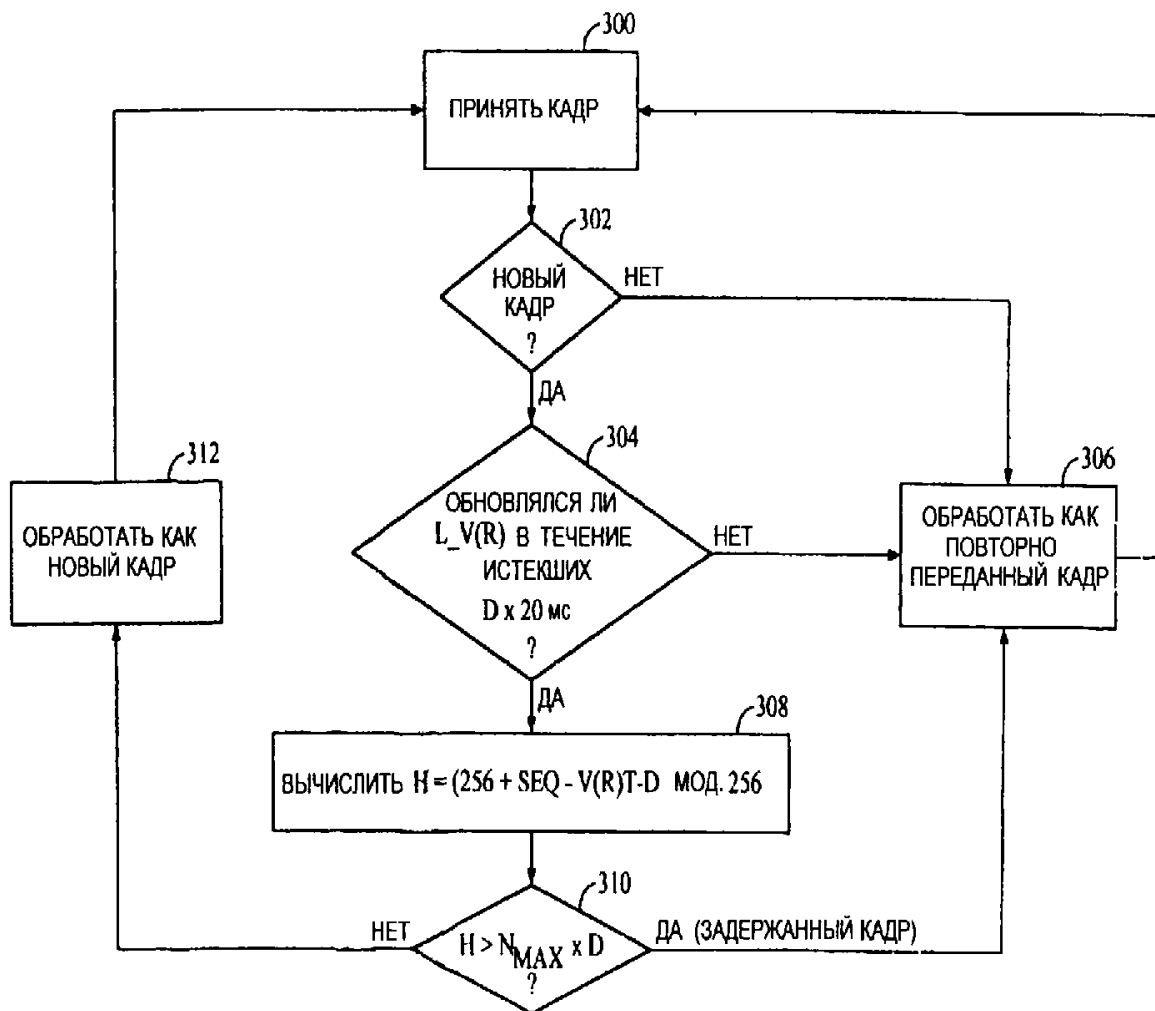
Фиг.5



Фиг.6







Фиг.9

400



Фиг.10