



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006144543/09, 13.12.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.12.2006

(45) Опубликовано: 27.09.2008 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6882625 A1, 19.04.2005. RU 2264036
C2, 10.11.2005. RU 2273964 C2, 10.04.2006. RU
2233045 C2, 20.07.2004. RU 2183912 C1,
20.06.2002. US 6724721 B1, 20.04.2004. US
6426943 B1, 30.07.2002. US 6657987 B1,
02.12.2003. US 6480505 B1, 12.11.2002.

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Гармонов Александр Васильевич (RU),
Прибытков Юрий Николаевич (RU),
Лавлинский Александр Александрович (RU),
Савинков Андрей Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "КОДОФОН"
(RU)**(54) СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДАЧЕЙ ПАКЕТА ДАННЫХ И УСТРОЙСТВО
ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ**

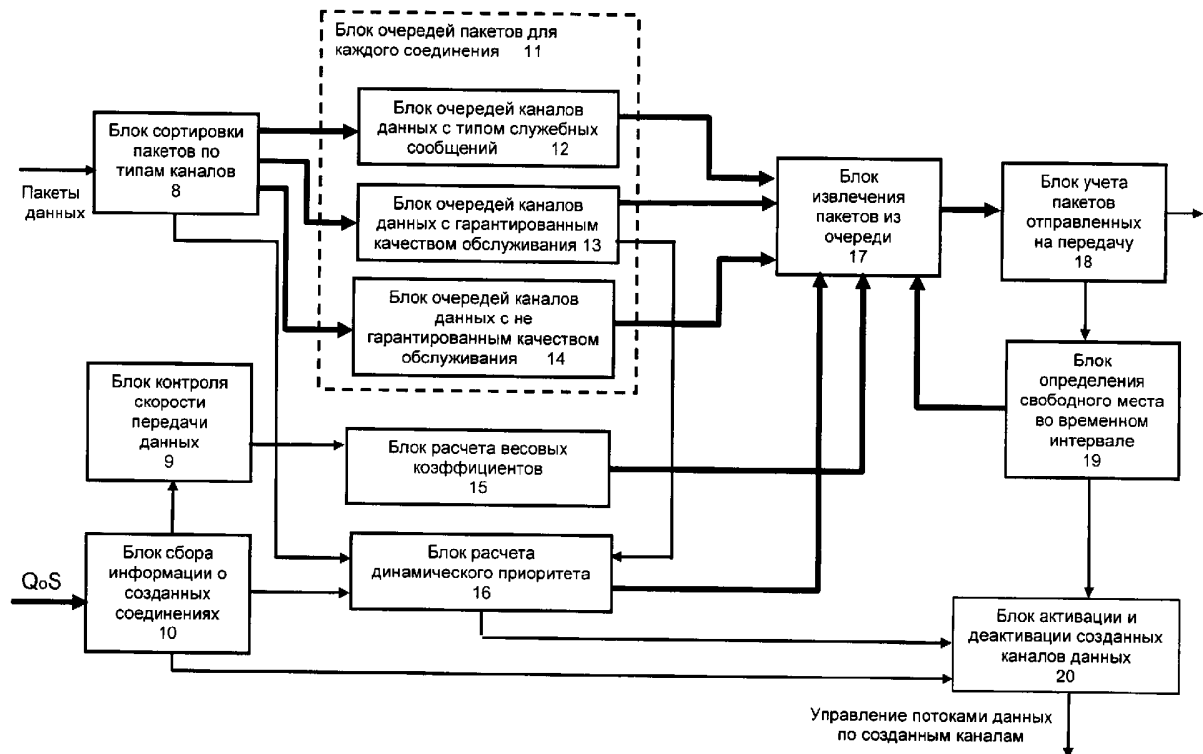
(57) Реферат:

Изобретение относится к области передачи данных и может быть использовано для адаптивного централизованного управления передачей пакетов данных, который применен на втором уровне модели ISO беспроводной системы передачи данных. Технический результат - повышение пропускной способности систем связи за счет применения адаптивного планирования передачи и обеспечения гарантированного качества обслуживания, заключающегося в выполнении запрошенных параметров передачи, таких как задержка, изменение задержки, скорость передачи и др. Новизна данного технического решения заключается в раздельной обработке

различных каналов данных и использования в работе характеристик передачи данных и ресурса канала передачи. Увеличению пропускной способности способствует также адаптивное управление потоками данных, позволяющее при недостаточной полосе пропускания приостанавливать поток данных по каналам с невыполненными гарантиями качества обслуживания и возобновлять поток данных при достаточном ресурсе полосы пропускания. При этом возможность учета любых параметров качества обслуживания позволяет применять данное изобретение в любых приложениях передачи данных. 2 н. и 9 з.п.ф-лы, 4 ил.

RU 2 335 085 C1

RU 2 335 085 C1



Фиг.2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2006144543/09, 13.12.2006

(24) Effective date for property rights: 13.12.2006

(45) Date of publication: 27.09.2008 Bull. 27

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

(72) Inventor(s):
Garmonov Aleksandr Vasil'evich (RU),
Pribytkov Jurij Nikolaevich (RU),
Lavlinskij Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Savinkov Andrej Jur'evich (RU)

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

(54) **METHOD FOR ORGANISATION AND CONTROL OF DATA BURST TRANSMISSION AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

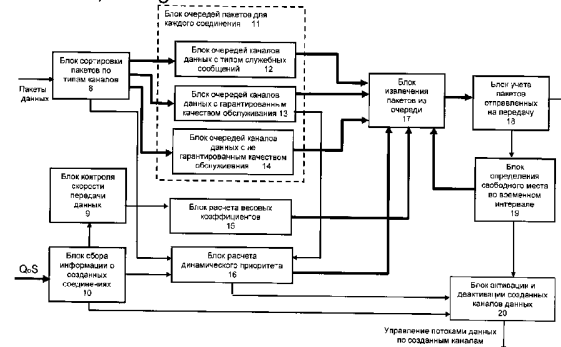
FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention is related to the field of data transmission and may be used for adaptive centralised control of data burst transmission, which is applied at the second level of model of ISO wireless system of data transmission. Increase in communication systems bandwidth is achieved due to the application of adaptive planning of transmission and provision of guaranteed quality of servicing, which consists in performance of requested parameters of transmission, such as delay, change of delay, rate of transmission, etc. Novelty of this technical solution consists in separate processing of different channels of data and application of data transmission characteristics and resource of transmission channel in operation. Increase in bandwidth is also aided by adaptive control of data flows, which makes it possible, in case of insufficient bandwidth, to

suspend data flow in channels with non-performed guarantees of service quality and restore data flow with sufficient resource of bandwidth. Possibility of accounting of any parameters of servicing quality allows using this invention in whatever applications of data transmission.

EFFECT: increase in communication systems bandwidth.

11 cl, 4 dwg



Фиг. 2

RU 2 335 085 C1

RU 2 335 085 C1

Предлагаемое изобретение относится к области передачи данных и может быть использовано для адаптивного централизованного управления передачей пакетов данных, который применен на втором уровне модели ISO беспроводной системы передачи данных.

5 В настоящее время наблюдается активное развитие беспроводных сетей связи, предоставляющих пользователям не только каналы передачи голоса, но и возможность обмена данными разных типов. Примером таких систем являются сотовые сети четвертого поколения серии стандартов IEEE 802.16, среди которых можно выделить системы с централизованным управлением передачей.

Одной из основных задач, возникающих при проектировании таких систем, является
10 разработка адаптивного планирования и управления частотно-временными ресурсами на базовой станции с целью их оптимального распределения между различными каналами данных. Необходимость адаптивного подхода к планированию продиктована двумя основными причинами. Во-первых, при передаче данных необходимо обеспечение определенных гарантий качества доставки информации. При этом различные типы данных
15 имеют разные требования по качеству передачи, которое можно охарактеризовать средней скоростью передачи, максимальной задержкой пакета, диапазоном допустимых значений изменения задержки пакета и другими параметрами. Поэтому появление и исчезновение каналов данных с разными требованиями по качеству передачи может потребовать динамического перераспределения ресурсов. Во-вторых, временные изменения
20 характеристик физических каналов передачи данных, вызванные помехами и федингами, требуют применения адаптивных методов кодирования и модуляции, что приводит к варьированию частотно-временного ресурса, занимаемому каждым каналом передачи. Это также обуславливает необходимость адаптивного планирования.

Из литературы известно несколько способов централизованного планирования
25 передачи.

Известен способ организации и управления (планирование) передачей пакета данных описанный в патенте US 6,657,987 "Scheduling methodology for connections with quality of service (QoS) constraints in a polling based media access control (MAC)", Apurva
Kumar, Lakshmi Ramachandran. Dec. 2, 2003. В этом способе планирование передачи
30 пакетов данных выполняется с требованием по задержке и скорости передачи данных. При этом пакеты данных с меньшим запасом допустимой задержки обслуживаются первыми. Под обслуживанием понимают отправку на передачу k пакетов данного соединения. Выполнение требования по скорости выполняется за счет изменения интервала обслуживания данного соединения.

35 Данный метод планирования не предполагает наличие иных параметров качества обслуживания, статического приоритета и различных типов каналов передачи данных. Кроме того, работа с соединениями, а не с пакетами, приводит к не эффективному использованию полосы пропускания.

Известна процедура планирования, описанная в INTERNATIONAL JOURNAL OF
40 COMMUNICATION SYSTEMS Int. J. Commun. Syst. 2003; 16:81-96 (DOI: 10.1002/dac.581) "Packet scheduling for QoS support in IEEE 802.16 broadband wireless access systems", Kittii Wongthavarawat, Aura Ganz.

В этой статье описывается процедура планирования передачи пакетов в обратном канале системы IEEE 802.16 и процедура разрешения создания новых соединений. При
45 этом планирование осуществляется с помощью механизма запроса-выделения полосы пропускания. Используются несколько типов каналов передачи данных. Для каналов с гарантированным качеством обслуживания используется способ планирования, основанный на передаче пакетов с большей текущей задержкой. Для каналов без гарантированного качества обслуживания используется весовая очередь, где в качестве
50 весовых коэффициентов используется запрошенная скорость передачи.

Данный механизм организации и управления является узкоспециализированным и не предоставляет возможности гарантирования иных параметров качества обслуживания и не использует статический приоритет.

Известен способ планирования передачи для систем DOCSIS, описанный в статье "Quality of Service Scheduling in Cable and Broadband Wireless Access Systems", Mohammed Hawa and David W. Petr. Information and Telecommunications Technology Center University of Kansas, Lawrence, Kansas, 66045.

5 В статье описан способ планирования передачи для систем DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specifications) и IEEE 802.16 с использованием нескольких типов каналов передачи данных. Для планирования передачи используются приоритетные очереди.

Данный способ также не гарантирует качественного обслуживания.

10 Наиболее близким к предлагаемому способу организации и управления передачей пакетов данных является способ, описанный в патенте US 6,882,625 "Method for scheduling packetized data traffic", Khiem Le, Ghassan Naim. Apr. 19, 2005.

Этот способ заключается в следующем.

15 - Создают на передающей стороне несколько соединений, имеющих одинаковый тип канала данных, с набором адресатов, причем каждое соединение имеет значение максимально допустимой задержки.

- Пакеты, поступающие для передачи, помещают в очереди, соответствующие каждому соединению.

20 - Для каждого пакета рассчитывают параметр планирования, являющийся значением максимально допустимой задержки пакета, выраженной в единицах длительности временного интервала передачи.

- Разбивают пакеты на сегменты и каждому сегменту приписывают параметр планирования соответствующего пакета.

25 - При передаче пакетов в очередном временном интервале вычитают единицу из значения параметра планирования у каждого непереданного пакета.

- Если пакет разбит на сегменты, то из значения параметра планирования вычитают единицу, если не было передано ни одного сегмента соответствующего пакета.

- Если был передан один или несколько сегментов одного пакета, то значение параметра планирования у всех сегментов пакета не изменяется.

30 - Извлекают пакеты из очереди и отправляют их на передачу в порядке увеличения параметра планирования, начиная с минимального.

- Если параметр планирования пакета достиг значения ноль, то пакет или все сегменты пакета удаляют из очереди.

35 Для реализации такого способа может быть использовано устройство, представленное на фиг.1.

Устройство содержит блок сбора информации о созданных соединениях 1, блок определения времени поступления пакета данных 2, блок сегментирования пакетов 3, блок расчета параметра планирования 4, блок определения очереди пакетов для каждого соединения 5, блок извлечения пакетов из очереди в установленном порядке 6, блок
40 учета пакетов, отправленных на передачу, 7. Причем первым входом устройства является вход блока сбора информации о созданных соединениях 1, вторым входом устройства является вход блока сегментирования пакетов 3. Первый выход блока сегментирования 3 соединен со входом блока определения времени поступления пакетов 2, второй выход блока сегментирования пакетов 3 соединен с первым входом блока определения очереди пакетов для каждого соединения 5, второй вход которого соединен с выходом блока
45 расчета параметра планирования 4. Первый вход блока расчета параметра планирования 4 соединен с выходом блока сбора информации о созданных соединениях 1. Второй вход блока расчета параметра планирования 4 соединен с выходом блока определения времени поступления пакетов 2. Третий вход блока расчета параметра планирования 4 соединен с
50 выходом блока извлечения пакетов из очереди в установленном порядке 6. Вход блока извлечения пакетов из очереди в установленном порядке 6 соединен с выходом блока определения очереди пакетов для каждого соединения 5. Второй выход блока извлечения пакетов из очереди в установленном порядке 6 соединен со входом блока учета пакетов,

отправленных на передачу, 7, выход которого является выходом устройства.

Работает устройство следующим образом. На передающей стороне создают несколько соединений, имеющих одинаковый тип канала данных, с набором адресатов, причем каждое соединение имеет значение максимально допустимой задержки, являющееся одним из гарантированных параметров качества обслуживания. Эта информация поступает на вход блока сбора информации о созданных соединениях 1. Пакеты данных поступают на первый вход блока сегментирования пакетов 3, где пакеты разбивают на сегменты и каждому сегменту приписывают параметр планирования соответствующего пакета. С первого выхода блока сегментирования пакетов 3 сигнал поступает на блок определения времени поступления пакетов 2, с выхода которого время поступления пакетов подается на второй вход блока расчета параметра планирования 4, на первый вход которого поступает информация о созданных соединениях с блока сбора информации о созданных соединениях 1. По сигналу с блока расчета параметра планирования 4 на блок определения очереди пакетов для каждого соединения 5 все пакеты, поступающие для передачи с блока сегментирования пакетов 3, помещают в очереди, соответствующие каждому соединению. Для каждого пакета рассчитывают параметр планирования, являющийся значением максимально допустимой задержки пакета, выраженной в единицах длительности временного интервала передачи. При передаче пакетов в очередном временном интервале вычитают единицу из значения параметра планирования у каждого непереданного пакета. Если пакет разбит на сегменты, то из значения параметра планирования вычитают единицу, если не было передано ни одного сегмента соответствующего пакета. Если был передан один или несколько сегментов одного пакета, то значение параметра планирования у всех сегментов пакета не изменяется. В блоке извлечения пакетов из очереди 6 извлекают пакеты из очереди и отправляют их на передачу в порядке увеличения параметра планирования, начиная с минимального. Если параметр планирования пакета достиг значения ноль, то пакет или все сегменты пакета удаляют из очереди. Пакеты, отправленные на передачу, учитывают в блоке учета пакетов, отправленных на передачу, 7.

Описанный способ организации и управления передачи пакетов данных обладает рядом недостатков, снижающих эффективность системы связи и не позволяющих корректно работать ряду приложений.

Прототип не позволяет разделять каналы данных по их типу и производит одинаковую обработку всех каналов, независимо от их требований к качеству обслуживания, что ведет к не эффективному использованию полосы пропускания.

Кроме того, этот способ не предоставляет возможности использования статического приоритета каналов данных, таким образом, данное техническое решение не позволяет выделять более приоритетных пользователей, что затрудняет применение устройства в военных или коммерческих целях.

Способ-прототип гарантирует не превышение запрошенной задержки передачи пакетов данных, однако не выполняет контроль над выполнением иных параметров качества обслуживания, таких как изменение задержки, средняя скорость передачи и др. Таким образом, данное техническое решение не может в полной мере обеспечить корректную работу ряда приложений, чувствительных к данным параметрам, таких как передача голоса, видео в реальном времени и др.

Описанное решение не работает также с характеристиками передачи, такими как скорость кодирования и вид модуляции, а также не учитывает емкость канала данных, что не позволяет производить адаптивное планирование передачи пакетов в меняющихся условиях распространения сигнала.

Задача, которую решает предлагаемое изобретение, заключается в повышении пропускной способности систем связи за счет применения адаптивного планирования передачи и обеспечения гарантированного качества обслуживания, заключающегося в выполнении запрошенных параметров передачи, таких как задержка, изменение задержки, скорость передачи и др.

Для решения этой задачи предлагается способ организации и управления передачей пакетов данных, заключающийся в том, что

- создают на передающей стороне соединения с набором адресатов, причем каждое соединение содержит один или несколько каналов передачи данных одного или нескольких
- 5 типов, которые имеют определенные требования по качеству передачи данных и могут быть разделены на канал передачи служебных сообщений, канал с гарантированным качеством обслуживания и канал без гарантированного качества обслуживания, причем каждому каналу передачи данных задают статический приоритет k , из диапазона $[0, K]$,
- производят сортировку пакетов данных, предназначенных для передачи, и размещают
- 10 их в очереди, соответствующие каналам передачи данных,
- сначала обслуживают очередь служебных пакетов, извлекая их из очереди и отправляя на передачу в следующем временном интервале, при этом перед извлечением очередного пакета из очереди проверяют свободное место во временном интервале, в котором планируется передача,
- 15 - для каждого пакета в очередях каналов с гарантированным качеством обслуживания рассчитывают динамический приоритет,
- обслуживают пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания в порядке убывания динамического приоритета, начиная с уровня значения M до K включительно, где M - максимально возможное значение динамического приоритета,
- 20 - если пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания имеют равный динамический приоритет, то пакеты обслуживают в порядке их поступления в очередь,
- затем обслуживают пакеты данных каналов без гарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K , для этого из параметров каждого канала
- 25 передачи данных с приоритетом верхнего уровня K определяют запрошенную скорость передачи, исходя из которой рассчитывают требуемое количество данных, необходимых для передачи в формируемом временном интервале для канала передачи данных,
- если свободного места во временном интервале больше, чем требуется для передачи всех пакетов канала без гарантированного качества обслуживания со статическим
- 30 приоритетом K , то передают все пакеты канала передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K ,
- если же свободного места во временном интервале меньше, то размер данных для передачи в текущем временном интервале от каждого канала передачи данных i определяют пропорционально весовому коэффициенту φ_i ,
- 35 - после этого обслуживают пакеты данных канала с гарантированным качеством обслуживания со значением динамического приоритета в интервале $(K, K-1)$,
- затем обслуживают пакеты данных канала передачи без гарантированного качества обслуживания со значением статического приоритета $K-1$,
- процедуру обслуживания пакетов прекращают, если размер свободной области
- 40 временного интервала меньше размера следующего отобранного пакета данных или если в очередях отсутствуют пакеты данных,
- после окончания каждого временного интервала производят перерасчет динамического приоритета для каждого пакета данных в установленных очередях,
- если для канала с гарантированным качеством обслуживания одна из характеристик
- 45 канала передачи превысила значение соответствующей допустимой характеристики гарантированного качества обслуживания, и, следовательно, не выполнено требование гарантированного качества обслуживания, то обработку пакетов данных для данного канала передачи прекращают и удаляют их из памяти, а канал передачи переводят в режим ожидания,
- 50 - если для канала с гарантированным качеством обслуживания значение характеристики передачи равно максимально допустимому значению характеристики гарантированного качества обслуживания для данного канала передачи, то необходимо к динамическому приоритету добавить заранее заданную величину ε ,

- по окончании формирования временного интервала производят расчет свободного места и выносят решение о возможности перевода каналов передачи данных из режима ожидания в активный режим на основании требуемой ими полосы пропускания.

5 За статический приоритет k принимают параметр, присвоенный каждому каналу и имеющий значения в диапазоне от 0 до K с шагом 1, причем значение данного параметра назначают как для каждого канала в отдельности, так и для всех каналов, входящих в состав одного соединения.

Свободное место во временном интервале для каждого канала данных определяют как объем данных, которые могут быть переданы с заданными видом модуляции и скорости кодирования, используя доступные символы модуляции, причем объем данных рассчитывают как

$$F_j = \left(\mu - \sum_{i=1}^V \frac{\text{packet}_i}{c_rate_i \cdot S_i} \right) \cdot c_rate_j \cdot S_j \text{ бит},$$

15 где μ - количество символов модуляции в одном временном интервале или размер временного интервала, V - количество пакетов, отобранных для данного временного интервала, packet_i бит - размер пакета данных, отобранного для данного временного интервала, c_rate_i - скорость кодирования, применяемая при кодировании соответствующего пакета данных, S_i - количество бит в одном символе модуляции, 20 определяемой используемым видом модуляции, применяемой при передаче данного пакета данных, c_rate_j - скорость кодирования, используемая при кодировании соответствующего пакета.

Динамический приоритет определяют как величину, принимающую значения из диапазона от 0 до M и являющуюся суммой статического приоритета и параметра контроля качества обслуживания.

25 Динамический приоритет при учете задержки пакета и изменения задержки от пакета к пакету может быть определен, например, как

$$P_{\text{dynamic}} = k + \max \left(\frac{\tau_{\text{CURRENT}}}{\tau_{\Phi_max}}, \frac{\Delta\tau_{\text{CURRENT}}}{\Delta\tau_{\Phi_max}} \right),$$

30 где k - статический приоритет верхнего уровня, $\tau_{\text{CURRENT}} = N_{\Phi_CURRENT} - N_{\Phi}$ - задержка (выраженная в единицах длительности временного интервала) пакета в очереди. $N_{\Phi_CURRENT}$ - номер временного интервала, для которого в данный момент осуществляется планирование, N_{Φ} - номер временного интервала, постановки пакета в очередь, $\Delta\tau_{\text{CURRENT}} = \tau_{\text{CURRENT}} - \tau_{\text{LAST}}$, где τ_{LAST} - задержка предыдущего обработанного 35 пакета данной очереди.

Динамический приоритет при учете средней скорости передачи может быть определен как

$$40 P_{\text{dynamic}} = k + \left(\frac{\Delta\text{rate}}{\text{rate}_{\text{asked}}} \right),$$

где k - статический приоритет верхнего уровня, $\Delta\text{rate} = \text{rate}_{\text{asked}} - \text{rate}_{\text{current}}$ - разница (выраженная в единицах бит/сек) между текущей скоростью передачи данных в данном канале и гарантированной скоростью, $\text{rate}_{\text{asked}}$ - гарантированная скорость передачи 45 данных в канале, выраженная в единицах бит/сек, $\text{rate}_{\text{current}}$ - текущая скорость передачи данных в данном канале, выраженная в единицах бит/сек.

Значение заданной величины ε может принимать любое значение в диапазоне 0-0,5.

Весовой коэффициент φ_i для каждого канала данных i с приоритетом K может быть рассчитан как отношение рассчитанного требуемого количества данных для данного 50 канала передачи к сумме рассчитанных требуемых размеров данных для всех каналов передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K .

Весовой коэффициент φ_i для каждого канала данных i с приоритетом K может быть определен как отношение величины доступного места во временном интервале к

количеству каналов передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом К.

Размер временного интервала определяют как количество символов модуляции, которые можно передать в используемой частотно-временной области.

- 5 Для решения этой же задачи предлагается устройство, содержащее блок сбора информации о созданных соединениях, вход которого является входом параметров качества обслуживания и первым входом устройства, блок очередей пакетов для каждого соединения, блок извлечения пакетов из очереди, блок учета пакетов, отправленных на передачу, вход блока учета пакетов, отправленных на передачу, соединен с выходом
- 10 блока извлечения пакетов из очереди, а первый выход блока учета пакетов, отправленных на передачу, является первым выходом устройства, дополнительно введены
- блок сортировки пакетов по типам каналов, блок контроля скорости передачи данных, блок расчета динамического приоритета, блок расчета весовых коэффициентов, блок
- 15 определения свободного места во временном интервале, блок активации и деактивации созданных каналов данных, причем блок очередей пакетов для каждого соединения состоит из блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений, блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания, вход блока сортировки пакетов по
- 20 типам каналов является входом пакетов данных и вторым входом устройства, первый выход блока сортировки пакетов по типам каналов является выходом каналов данных с типом служебного сообщения и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений, второй выход блока сортировки пакетов по типам каналов является выходом каналов данных с гарантированным качеством обслуживания и
- 25 соединен с первым входом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, третий выход блока сортировки пакетов по типам каналов является выходом каналов данных с негарантированным качеством обслуживания и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания, четвертый выход блока сортировки пакетов по типам каналов,
- 30 формирующий время поступления полученного пакета, соединен с первым входом блока расчета динамического приоритета, первый выход блока сбора информации о созданных соединениях, на котором сформированы параметры качества обслуживания с типом канала данных гарантированного качества обслуживания, соединен со вторым входом блока расчета динамического приоритета, третий вход блока расчета динамического
- 35 приоритета соединен со вторым выходом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, формирующим информацию о пакетах каналов с гарантированным качеством обслуживания, второй выход блока сбора информации о созданных соединениях, на котором сформированы параметры качества обслуживания с типом канала данных негарантированного качества обслуживания, соединен со входом
- 40 блока контроля скорости передачи данных, выход блока контроля скорости передачи данных, формирующий размер требуемого количества данных для каждого соединения, соединен с первым входом блока расчета весовых коэффициентов, первый вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений, второй вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, третий вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания, четвертый вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока расчета весовых
- 45 коэффициентов, формирующего значения весовых коэффициентов для каждого канала данных с негарантированным качеством обслуживания и размер требуемого количества
- 50 данных для каждого канала данных, пятый вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока расчета динамического приоритета, формирующего динамический приоритет для каналов данных с гарантированным качеством обслуживания,

шестой вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с первым выходом блока определения свободного места во временном интервале, формирующем величину свободного места в данном временном интервале, второй выход блока учета пакетов, отправленных на передачу, формирующий сигнал о начале нового временного интервала, 5 соединен со вторым входом блока определения свободного места во временном интервале, выход блока определения свободного места во временном интервале, формирующем величину свободного места в данном временном интервале, соединен с первым входом блока активации и деактивации созданных каналов данных, второй вход блока активации и деактивации созданных каналов данных соединен со вторым выходом 10 блока расчета динамического приоритета, формирующего сигнал о превышении допустимого значения характеристики гарантированного качества обслуживания, третий вход блока активации и деактивации созданных каналов данных соединен со вторым выходом блока сбора информации о созданных соединениях, который является выходом информации о созданных соединениях, выход блока активации и деактивации созданных 15 каналов данных является выходом управления потоками данных по созданным каналам и вторым выходом устройства.

Сопоставительный анализ заявляемого способа организации и управления передачей пакетов данных с прототипом показывает, что заявляемый способ существенно отличается от прототипа.

20 Общие признаки заявляемого способа и прототипа:
 - создают на передающей стороне несколько соединений,
 - пакеты, поступающие для передачи, помещают в очереди, соответствующие каждому соединению,
 - рассчитывают параметр планирования,
 25 - извлекают пакеты из очереди и отправляют их на передачу

Отличительные признаки предлагаемого решения.

В отличие от прототипа на передающей стороне создают несколько соединений, имеющих несколько типов каналов данных.

30 Параметр планирования рассчитывают не для каждого пакета, а для пакетов каналов данных с гарантированным качеством обслуживания.

Все остальные операции перечисленные в предлагаемом способе являются новыми.

Сопоставительный анализ заявляемого устройства организации и управления передачей пакетов данных с прототипом показывает, что заявляемое устройство организации и управления передачей пакетов данных существенно отличается от 35 прототипа.

Общие признаки заявляемого устройства и прототипа.

В состав устройства прототипа и предлагаемого устройства входят блок сбора информации о созданных соединениях, вход которого является входом параметров качества обслуживания и первым входом устройства, блок очередей пакетов для каждого 40 соединения, блок извлечения пакетов из очереди, блок учета пакетов, отправленных на передачу, вход блока учета пакетов, отправленных на передачу, соединен с выходом блока извлечения пакетов из очереди, а первый выход блока учета пакетов, отправленных на передачу, является первым выходом устройства.

45 Все остальные блоки, входящие в состав заявляемого устройства являются новыми, связи между ними также являются отличительными признаками. Кроме того, алгоритм организации и управления передачей пакетов данных отличается от прототипа, поэтому и связи между известными блоками и вновь введенными тоже являются отличительными признаками.

50 Сопоставительный анализ способа организации и управления передачей пакетов данных и устройства для его реализации с прототипом показывает, что предлагаемое изобретение существенно отличается от прототипа, так как позволяет повысить пропускную способность систем связи за счет применения адаптивного планирования передачи и обеспечения гарантированного качества обслуживания, заключающегося в

выполнении запрошенных параметров передачи, таких как задержка, изменение задержки, скорость передачи и др.

5 Также данное изобретение обеспечивает повышение эффективности систем связи за счет адаптивного управления потоками данных, позволяющих при недостаточной полосе пропускания приостанавливать поток данных по каналам с не выполненными гарантиями качества обслуживания и возобновлять поток данных при достаточном ресурсе полосы пропускания.

10 Сравнение заявляемых объектов изобретения с прототипом и другими известными техническими решениями в данной области техники не позволило выявить совокупность заявляемых признаков и поэтому они обеспечивают заявляемому техническому решению соответствие критериям «новизна», «существенные отличия» и «изобретательский уровень».

Графические материалы, используемые для иллюстрации предлагаемого решения:

Фиг.1 - структурная схема устройства прототипа.

15 Фиг.2 - структурная схема предлагаемого устройства.

Фиг.3 - алгоритм работы блока извлечения пакетов из очереди.

Предлагаемый способ заключается в следующем:

20 - создают на передающей стороне соединения с набором адресатов, причем каждое соединение содержит один или несколько каналов передачи данных одного или нескольких типов, которые имеют определенные требования по качеству передачи данных и могут быть разделены на канал передачи служебных сообщений, канал с гарантированным качеством обслуживания и канал без гарантированного качества обслуживания, причем каждому каналу передачи данных задают статический приоритет k , из диапазона $[0, K]$,

25 - производят сортировку пакетов данных, предназначенных для передачи, и размещают их в очереди, соответствующие каналам передачи данных,

- сначала обслуживают очередь служебных пакетов, извлекая их из очереди и отправляя на передачу в следующем временном интервале, при этом перед извлечением очередного пакета из очереди проверяют свободное место во временном интервале, в котором планируется передача,

30 - для каждого пакета в очередях каналов с гарантированным качеством обслуживания рассчитывают динамический приоритет,

- обслуживают пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания в порядке убывания динамического приоритета, начиная с уровня значения M до K включительно, где M - максимально возможное значение динамического приоритета,

35 - если пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания имеют равный динамический приоритет, то пакеты обслуживают в порядке их поступления в очередь,

- затем обслуживают пакеты данных каналов без гарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K , для этого из параметров каждого канала передачи данных с приоритетом верхнего уровня K определяют запрошенную скорость передачи, исходя из которой рассчитывают требуемое количество данных, необходимых для передачи в формируемом временном интервале для канала передачи данных,

40 - если свободного места во временном интервале больше, чем требуется для передачи всех пакетов канала без гарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K , то передают все пакеты канала передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K ,

- если же свободного места во временном интервале меньше, то размер данных для передачи в текущем временном интервале от каждого канала передачи данных i определяют пропорционально весовому коэффициенту φ_i ,

50 - после этого обслуживают пакеты данных канала с гарантированным качеством обслуживания со значением динамического приоритета в интервале $(K, K-1)$,

- затем обслуживают пакеты данных канала передачи без гарантированного качества обслуживания со значением статического приоритета $K-1$,

- процедуру обслуживания пакетов прекращают, если размер свободной области временного интервала меньше размера следующего отобранного пакета данных или если в очередях отсутствуют пакеты данных,

5 - после окончания каждого временного интервала производят перерасчет динамического приоритета для каждого пакета данных в установленных очередях,

- если для канала с гарантированным качеством обслуживания одна из характеристик канала передачи превысила значение соответствующей допустимой характеристики гарантированного качества обслуживания и, следовательно, не выполнено требование гарантированного качества обслуживания, то обработку пакетов данных для данного

10 канала передачи прекращают и удаляют их из памяти, а канал передачи переводят в режим ожидания,

- если для канала с гарантированным качеством обслуживания значение характеристики передачи равно максимально допустимому значению характеристики гарантированного качества обслуживания для данного канала передачи, то необходимо к динамическому

15 приоритету добавить заранее заданную величину ε ,

- по окончании формирования временного интервала производят расчет свободного места и выносят решение о возможности перевода каналов передачи данных из режима ожидания в активный режим на основании требуемой ими полосы пропускания.

За статический приоритет k принимают параметр, присвоенный каждому каналу и имеющий значения в диапазоне от 0 до K с шагом 1, причем значение данного параметра

20 назначают как для каждого канала в отдельности, так и для всех каналов, входящих в состав одного соединения.

Свободное место во временном интервале для каждого канала данных определяют как объем данных, которые могут быть переданы с заданными видом модуляции и скорости

25 кодирования, используя доступные символы модуляции, причем объем данных рассчитывают как

$$F_j = \left(\mu - \sum_{i=1}^V \frac{\text{packet}_i}{c_rate_i \cdot S_i} \right) \cdot c_rate_j \cdot S_j \text{ бит},$$

30 где μ - количество символов модуляции в одном временном интервале или размер временного интервала, V - количество пакетов, отобранных для данного временного интервала, packet_i бит - размер пакета данных, отобранного для данного временного интервала, c_rate_i - скорость кодирования, применяемая при кодировании соответствующего пакета данных, S_i - количество бит в одном символе модуляции,

35 определяемой используемым видом модуляции, применяемой при передаче данного пакета данных, c_rate_j - скорость кодирования, используемая при кодировании соответствующего пакета.

Динамический приоритет определяют как величину, принимающую значения из диапазона от 0 до M и являющуюся суммой статического приоритета и параметра контроля

40 качества обслуживания.

Динамический приоритет при учете задержки пакета и изменения задержки от пакета к пакету может быть определен, например, как

$$P_{\text{dynamic}} = k + \max \left(\frac{\tau_{\text{CURRENT}}}{\tau_{\Phi_max}}, \frac{\Delta\tau_{\text{CURRENT}}}{\Delta\tau_{\Phi_max}} \right),$$

45

где k - статический приоритет верхнего уровня, $\tau_{\text{CURRENT}} = N_{\Phi_CURRENT} - N_{\Phi}$ - задержка (выраженная в единицах длительности временного интервала) пакета в очереди. $N_{\Phi_CURRENT}$ - номер временного интервала, для которого в данный момент осуществляется планирование, N_{Φ} - номер временного интервала постановки пакета в

50 очередь, $\Delta\tau_{\text{CURRENT}} = \tau_{\text{CURRENT}} - \tau_{\text{LAST}}$, где τ_{LAST} - задержка предыдущего обработанного пакета данной очереди.

Динамический приоритет при учете средней скорости передачи может быть определен как

$$P_{\text{dynamic}} = k + \left(\frac{\Delta \text{rate}}{\text{rate}_{\text{asked}}} \right),$$

5 где k - статический приоритет верхнего уровня, $\Delta \text{rate} = \text{rate}_{\text{asked}} - \text{rate}_{\text{current}}$ - разница (выраженная в единицах бит/сек) между текущей скоростью передачи данных в данном канале и гарантированной скоростью, $\text{rate}_{\text{asked}}$ - гарантированная скорость передачи данных в канале, выраженная в единицах бит/сек, $\text{rate}_{\text{current}}$ - текущая скорость передачи данных в данном канале, выраженная в единицах бит/сек.

Значение заданной величины ε может принимать любое значение в диапазоне 0-0,5.

10 Весовой коэффициент φ_i для каждого канала данных i с приоритетом K может быть рассчитан как отношение рассчитанного требуемого количества данных для данного канала передачи к сумме рассчитанных требуемых размеров данных для всех каналов передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K .

15 Весовой коэффициент φ_i для каждого канала данных i с приоритетом K может быть определен как отношение величины доступного места во временном интервале к количеству каналов передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K .

Размер временного интервала определяют как количество символов модуляции, которые можно передать в используемой частотно-временной области.

20 Для реализации предлагаемого способа используется устройство, представленное на фиг.2.

Устройство содержит блок сортировки пакетов по типам каналов 8, блок контроля скорости передачи данных 9, блок сбора информации о созданных соединениях 10, вход которого является входом параметров качества обслуживания и первым входом
 25 устройства, блок очередей пакетов для каждого соединения 11, причем блок очередей пакетов для каждого соединения 11 состоит из блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений 12, блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания 13, блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания 14, блок расчета весовых коэффициентов 15, блок расчета динамического
 30 приоритета 16, блок извлечения пакетов из очереди 17, блок учета пакетов, отправленных на передачу, 18, первый выход которого является первым выходом устройства, блок определения свободного места во временном интервале 19, блок активации и деактивации созданных каналов данных 20. Вход блока сортировки пакетов по типам каналов 8 является входом пакетов данных и вторым входом устройства, первый
 35 выход блока сортировки пакетов по типам каналов 8 является выходом каналов данных с типом служебного сообщения и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений 12, второй выход блока сортировки пакетов по типам каналов 8 является выходом каналов данных с гарантированным качеством обслуживания и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с гарантированным
 40 качеством обслуживания 13, третий выход блока сортировки пакетов по типам каналов 8 является выходом каналов данных с негарантированным качеством обслуживания и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания 14, четвертый выход блока сортировки пакетов по типам каналов 8, формирующий время поступления полученного пакета, соединен с первым входом блока
 45 расчета динамического приоритета 16. Первый выход блока сбора информации о созданных соединениях 10, на котором сформированы параметры качества обслуживания с типом канала данных гарантированного качества обслуживания, соединен со вторым входом блока расчета динамического приоритета 16. Третий вход блока расчета динамического приоритета 16 соединен со вторым выходом блока очередей каналов
 50 данных с гарантированным качеством обслуживания 13, формирующим информацию о пакетах каналов с гарантированным качеством обслуживания. Второй выход блока сбора информации о созданных соединениях 10, на котором сформированы параметры качества обслуживания с типом канала данных негарантированного качества обслуживания,

соединен со входом блока контроля скорости передачи данных 9. Выход блока контроля скорости передачи данных 9, формирующий размер требуемого количества данных для каждого соединения, соединен с первым входом блока расчета весовых коэффициентов 15. Первый вход блока извлечения пакетов из очереди 17 соединен с выходом блока 5 очередей каналов данных с типом служебных сообщений 12, второй вход блока извлечения пакетов из очереди 17 соединен с выходом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания 13, третий вход блока извлечения пакетов из очереди 17 соединен с выходом блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания 14, четвертый вход блока извлечения пакетов из очереди 17 10 соединен с первым выходом блока расчета весовых коэффициентов 15, формирующем значения весовых коэффициентов для каждого канала данных с негарантированным качеством обслуживания и размер требуемого количества данных для каждого канала данных, пятый вход блока извлечения пакетов из очереди 17 соединен с выходом блока расчета динамического приоритета 16, формирующего динамический приоритет для 15 каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, шестой вход блока извлечения пакетов из очереди 17 соединен с первым выходом блока определения свободного места во временном интервале 19, формирующем величину свободного места в данном временном интервале. Выход блока извлечения пакетов из очереди 17 соединен со входом блока учета пакетов, отправленных на передачу, 18. Вторым выходом блока учета 20 пакетов, отправленных на передачу, 18, формирующий сигнал о начале нового временного интервала, соединен со входом блока определения свободного места во временном интервале 19. Выход блока определения свободного места во временном интервале 19, формирующем величину свободного места в данном временном интервале, соединен с 25 первым входом блока активации и деактивации созданных каналов данных 20. Вторым входом блока активации и деактивации созданных каналов данных 20 соединен со вторым выходом блока расчета динамического приоритета 16, формирующего сигнал о превышении допустимого значения характеристики гарантированного качества обслуживания. Третий вход блока активации и деактивации созданных каналов данных 20 соединен со вторым выходом блока сбора информации о созданных соединениях 10, 30 который является выходом информации о созданных соединениях. Выход блока активации и деактивации созданных каналов данных 20 является выходом управления потоками данных по созданным каналам и вторым выходом устройства.

Работает устройство следующим образом.

На блок сбора информации о созданных соединениях 10 поступает информация о 35 параметрах каналов данных и статическом приоритете каналов, принадлежащих созданным соединениям. При удалении канала данных информация о его параметрах удаляется из памяти блока сбора информации о созданных соединениях 10. За статический приоритет k принимают параметр, присвоенный каждому каналу и имеющий значения в диапазоне от 0 до K с шагом 1, причем значение данного параметра назначают 40 как для каждого канала в отдельности, так и для всех каналов, входящих в состав одного соединения.

Параметрами каналов данных могут быть скорость кодирования, вид модуляции, используемые при передаче данных по данному каналу данных, запрошенная скорость передачи данных, параметры гарантированного качества обслуживания, такие как 45 задержка, изменение задержки и др.

Пакеты данных для передачи по каждому созданному каналу данных поступают на вход блока сортировки пакетов по типам каналов 8.

Блок сортировки пакетов по типам каналов 8 производит сортировку пакетов, поступивших на вход устройства, по типу канала данных, которому принадлежит пакет, и 50 передает их в блок очередей пакетов для каждого соединения 11. Блок очередей пакетов для каждого соединения 11 содержит блок очередей каналов данных с типом служебных сообщений 12, на вход которого поступают пакеты каналов данных с типом служебных сообщений, блок очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания

13, на вход которого поступают пакеты каналов данных с типом гарантированного качества обслуживания, и блок очередей каналов данных негарантированного качества обслуживания 14, на вход которого поступают пакеты каналов данных с типом негарантированного качества обслуживания.

5 Блок сортировки пакетов по типам каналов 8 определяет время поступления полученного пакета для каналов данных с гарантированным качеством обслуживания и передает это значение на блок расчета динамического приоритета 16.

Блок сортировки пакетов по типам каналов 8 для проведения процедуры разделения пакетов по типу каналов данных может быть выполнен, например, на основе элемента
10 памяти, хранящего типы каналов данных, анализатора пакетов, осуществляющего извлечение информационного поля пакета, содержащего типы канала данных, с которым ассоциирован пакет, элемент сравнения, выполняющий сравнение извлеченного информационного поля с типами каналов данных из блока памяти.

Блоки 12, 13 и 14 представляют собой набор модулей со способом организации
15 обращений типа FCFS (см. Фосс С.Г., Чернова Н.И. Об оптимальности дисциплины FCFS в многоканальных системах и сетях обслуживания. // Сибирский математический журнал. Новосибирск. 2001. №2. С.434-450).

Параметры качества обслуживания канала данных с типом негарантированного качества обслуживания с выхода блока сбора информации о созданных соединениях 10 поступают
20 на блок контроля скорости передачи данных 9.

Параметры качества обслуживания канала данных с типом гарантированного качества обслуживания с выхода блока сбора информации о созданных соединениях 10 поступают на блок расчета динамического приоритета 16.

Блок контроля скорости передачи данных 9 выполняет расчет требуемого количество
25 данных для каждого канала данных, необходимых для передачи в формируемом временном интервале, исходя из запрошенной скорости соединения или скорости выбранной для данного типа каналов данных. Расчет может быть произведен следующим образом:

$$L_i = \text{rate}_i \cdot T \text{ бит,}$$

30 где rate_i , бит/сек - скорость передачи данных по данному каналу данных, T, сек - длительность временного интервала передачи.

Размер требуемого количества данных для каждого канала данных передается с блока 9 на блок расчета весовых коэффициентов 15.

Блок расчета весовых коэффициентов 15, получив размер требуемого количества
35 данных для каждого канала данных L_i от блока 9, производит расчет весовых коэффициентов φ_j для каждого канала данных. Расчет может быть произведен следующим образом:

$$40 \quad \varphi_j = \frac{L_j}{\sum_{i=1}^N L_i}$$

При этом суммирование производится только по каналам данных с негарантированным качеством обслуживания с приоритетом, равным приоритету j-го канала данных.

После чего блок расчета весовых коэффициентов 15 передает значения весовых
45 коэффициентов и размер требуемого количества данных для каждого канала данных блоку извлечения пакетов из очереди 17.

Блок расчета динамического приоритета 16 выполняет расчет динамического приоритета для каждого пакета каналов данных с типом гарантированного качества обслуживания. Расчет производится по истечению очередного временного интервала
50 передачи.

Если для канала с гарантированным качеством обслуживания значение характеристики передачи равно максимально допустимому значению характеристики гарантированного качества обслуживания для данного канала передачи, то блок расчета динамического приоритета 16 к динамическому приоритету пакетов данного канала добавляет заранее

заданную величину ε .

На основе параметров, поступивших на блок расчета динамического приоритета 16, динамический приоритет можно рассчитать различными способами.

5 При этом для расчета динамического приоритета могут быть использованы параметры гарантированного качества обслуживания, запрошенная скорость передачи, текущая скорость передачи, определяемая из количества данных, переданных по каждому каналу данных, время поступления пакета на вход устройства и др.

Расчет динамического приоритета может быть выполнен одним из следующих способов.

10 При учете параметров гарантированного качества обслуживания - задержки пакета и изменения задержки от пакета к пакету, динамический приоритет может быть рассчитан следующим образом:

$$P_{\text{dynamic}} = k + \max\left(\frac{\tau_{\text{CURRENT}}}{\tau_{\phi_max}}, \frac{\Delta\tau_{\text{CURRENT}}}{\Delta\tau_{\phi_max}}\right),$$

15 где k - статический приоритет верхнего уровня, $\tau_{\text{CURRENT}} = (N_{\text{CURRENT}} - N) \cdot T$ - задержка (выраженная в единицах длительности временного интервала) пакета в очереди. N_{CURRENT} - номер временного интервала, для которого в данный момент осуществляется планирование, N - номер временного интервала постановки пакета в очередь.

20 $\Delta\tau_{\text{CURRENT}} = \tau_{\text{CURRENT}} - \tau_{\text{LAST}}$, где τ_{LAST} - задержка предыдущего обработанного пакета данного соединения.

При учете параметра гарантированного качества обслуживания - средней скорости передачи, динамический приоритет может быть рассчитан следующим образом:

$$25 P_{\text{dynamic}} = k + \left(\frac{\Delta\text{rate}}{\text{rate}_{\text{asked}}}\right),$$

где k - статический приоритет верхнего уровня, $\Delta\text{rate} = \text{rate}_{\text{asked}} - \text{rate}_{\text{current}}$ - разница (выраженная в единицах бит/сек) между текущей скоростью передачи данных в данном канале и гарантированной скоростью, $\text{rate}_{\text{asked}}$ - гарантированная скорость передачи данных в канале, выраженная в единицах бит/сек,

30 $\text{rate}_{\text{current}} = \frac{N_{\text{data}}}{\Delta t}$ - текущая

скорость передачи данных в данном канале, выраженная в единицах бит/сек, где Δt - длительность временного интервала передачи, N_{data} - количество данных, переданных за время Δt по данному каналу данных.

35 Значение динамического приоритета канала данных с гарантированным качеством обслуживания с блока расчета динамического приоритета 16 поступает на вход блока извлечения пакетов из очереди 17.

40 В начале каждого временного интервала передачи блок извлечения пакетов из очереди 17 извлекает служебные пакеты из блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений 12 и отправляет их на передачу в формируемом временном интервале, при этом перед извлечением очередного пакета из очереди блок извлечения пакетов из очереди 17 проверяет свободное место в формируемом временном интервале.

45 Затем блок извлечения пакетов из очереди 17 извлекает из блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания 13 пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания в порядке убывания динамического приоритета, начиная с уровня значения M до K включительно, где M - максимально возможное значение динамического приоритета.

Если пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания имеют равный динамический приоритет, то блок извлечения пакетов из очереди 17 извлекает пакеты в порядке их поступления в очередь.

50 Затем блок извлечения пакетов из очереди 17 извлекает из блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания 14 пакеты каналов без гарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K , используя весовые коэффициенты.

Если свободного места во временном интервале больше, чем требуется для передачи всех пакетов канала негарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K, то блок 17 извлекает все пакеты канала передачи негарантированного качества обслуживания с приоритетом K.

5 Если же свободного места во временном интервале меньше, то размер данных I_i для передачи в формируемом временном интервале от каждого канала передачи данных блок извлечения пакетов из очереди 17 определяет пропорционально весовому коэффициенту φ_i . Размер данных I_i от каждого канала может быть рассчитан следующим образом: $I_i = \min(L_i, \lambda_i)$, где L_i - размер требуемого количества данных для i -го канала данных, $\lambda_i = \varphi_i(F \cdot c_rate_i \cdot S_i)$, где φ_i - весовой коэффициент i -го канала данных, F - количество оставшихся символов модуляции в формируемом временном интервале (свободное место во временном интервале), данное значение поступает с блока определения свободного места во временном интервале 19, c_rate_i - скорость кодирования, применяемая при кодировании данных, передаваемых по соответствующему соединению, S_i - количество бит в одном символе модуляции, определяемой используемым видом модуляции, применяемой при передаче данных по соответствующему каналу данных.

После этого блок 17 вновь извлекает пакеты данных канала с гарантированным качеством обслуживания, но со значением динамического приоритета в интервале (K, K-1).

20 Затем блок 17 извлекает пакеты данных канала передачи негарантированного качества обслуживания со значением статического приоритета K-1.

Блок извлечения пакетов из очереди 17 прекращает извлечение пакетов, если размер свободной области временного интервала меньше размера следующего отобранного пакета данных или если в очередях отсутствуют пакеты данных.

Алгоритм работы блока извлечения пакетов из очереди 17 показан на фиг.3.

25 Пакеты, отобранные блоком извлечения пакетов из очереди 17, передаются блоку учета пакетов, отправленных на передачу 18, который определяет размер пакетов и отправляет их на передачу в формируемом временном интервале.

30 Блок определения свободного места во временном интервале 19, получив размер пакета от блока учета пакетов, отправленных на передачу 18, рассчитывает свободное место в формируемом временном интервале, при этом под свободным местом понимается оставшееся количество символов модуляции. Свободное место в формируемом временном интервале может быть рассчитано следующим образом:

$$35 \quad F = \mu - \sum_{i=1}^V \frac{\text{packet}_i}{c_rate_i \cdot S_i} \text{ символов,}$$

где μ - количество символов модуляции в одном временном интервале или размер временного интервала, V - количество пакетов, отобранных для данного временного интервала, packet_i бит - размер пакета данных, отобранного для передачи в данном временном интервале, c_rate_i - скорость кодирования, применяемая при кодировании соответствующего пакета данных, S_i - количество бит в одном символе модуляции, определяемой используемым видом модуляции, применяемой при передаче данного пакета данных.

45 Величина свободного места в формируемом временном интервале с блока определения свободного места во временном интервале 19 поступает на блок активации и деактивации созданных каналов данных 20.

Если для канала с гарантированным качеством обслуживания одна из характеристик канала передачи превысила значение соответствующей допустимой характеристики гарантированного качества обслуживания и, следовательно, не выполнено требование гарантированного качества обслуживания, то блок расчета динамического приоритета 16 посылает команду на блок активации и деактивации созданных каналов данных 20, который переводит канал данных в режим ожидания и посылает команду управления потоком данных для прекращения передачи данных по данному каналу.

По окончании формирования временного интервала блок активации и деактивации

созданных каналов данных 20 на основании оставшегося свободного места во временном интервале передачи выносит решение о возможности перевода каналов передачи данных из режима ожидания в активный режим на основании требуемой ими полосы пропускания. В случае перевода канала данных в активный режим блок активации и деактивации 20

5 посылает команду управления потоком данных для возобновления передачи данных по данному каналу. Например, решение о переводе канала данных в активный режим может быть принято при выполнении следующего условия:

$$F \geq \frac{\text{rate}_{\text{asked}} \cdot \Delta t}{c_rate_i \cdot S}$$

10 где F - свободное место в формируемом временном интервале в символах модуляции, $\text{rate}_{\text{asked}}$ - запрошенная скорость передачи данных в канале, выраженная в единицах бит/сек, Δt - длительность временного интервала передачи, c_rate_i - скорость кодирования, применяемая при кодировании пакетов данного канала, S - количество бит в одном символе модуляции, определяемой используемым видом модуляции, применяемой

15 при передаче пакетов данного канала.

Таким образом, данное изобретение повышает пропускную способность систем связи за счет применения адаптивного планирования, заключающегося в раздельной обработке различных каналов данных и использования в работе характеристик передачи данных и ресурса канала передачи. Также увеличению пропускной способности способствует адаптивное управление потоками данных, позволяющее при недостаточной полосе пропускания приостанавливать поток данных по каналам с не выполненными гарантиями качества обслуживания и возобновлять поток данных при достаточном ресурсе полосы пропускания. При этом возможность учета любых параметров качества обслуживания

25 позволяет применять данное изобретение в любых приложениях передачи данных.

Формула изобретения

1. Способ организации и управления передачей пакетов данных, заключающийся в том, что создают на передающей стороне соединения с набором адресатов, причем каждое

30 соединение содержит один или несколько каналов передачи данных одного или нескольких типов, которые имеют определенные требования по качеству передачи данных и могут быть разделены на канал передачи служебных сообщений, канал с гарантированным

качеством обслуживания и канал без гарантированного качества обслуживания, причем

35 каждому каналу передачи данных задают статический приоритет k, из диапазона [0, K], производят сортировку пакетов данных, предназначенных для передачи, и размещают их в

очереди, соответствующие каналам передачи данных, сначала обслуживают очередь служебных пакетов, извлекая их из очереди и отправляя на передачу в следующем

временном интервале, при этом перед извлечением очередного пакета из очереди проверяют свободное место во временном интервале, в котором планируется передача,

40 для каждого пакета в очередях каналов с гарантированным качеством обслуживания рассчитывают динамический приоритет, обслуживают пакеты данных каналов с

гарантированным качеством обслуживания в порядке убывания динамического приоритета начиная с уровня значения M до K включительно, где M - максимально возможное значение

45 динамического приоритета, если пакеты данных каналов с гарантированным качеством обслуживания имеют равный динамический приоритет, то пакеты обслуживают в порядке

их поступления в очередь, затем обслуживают пакеты данных каналов без гарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K, для этого из

50 параметров каждого канала передачи данных с приоритетом верхнего уровня K определяют запрошенную скорость передачи, исходя из которой рассчитывают требуемое

количество данных, необходимых для передачи в формируемом временном интервале для канала передачи данных, если свободного места во временном интервале больше, чем

требуется для передачи всех пакетов канала без гарантированного качества обслуживания со статическим приоритетом K, то передают все пакеты канала передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K, если же свободного места во

временном интервале меньше, то размер данных для передачи в текущем временном интервале от каждого канала передачи данных i определяют пропорционально весовому коэффициенту φ_i , после этого обслуживают пакеты данных канала с гарантированным качеством обслуживания со значением динамического приоритета в интервале $(K, K-1)$, затем обслуживают пакеты данных канала передачи без гарантированного качества обслуживания со значением статического приоритета $K-1$, процедуру обслуживания пакетов прекращают, если размер свободной области временного интервала меньше размера следующего отобранного пакета данных, или если в очередях отсутствуют пакеты данных, после окончания каждого временного интервала производят перерасчет динамического приоритета для каждого пакета данных в установленных очередях, если для канала с гарантированным качеством обслуживания одна из характеристик канала передачи превысила значение соответствующей допустимой характеристики гарантированного качества обслуживания, и, следовательно, не выполнено требование гарантированного качества обслуживания, то обработку пакетов данных для данного канала передачи прекращают и удаляют их из памяти, а канал передачи переводят в режим ожидания, если для канала с гарантированным качеством обслуживания значение характеристики передачи равно максимально допустимому значению характеристики гарантированного качества обслуживания для данного канала передачи, то необходимо к динамическому приоритету необходимо добавить заранее заданную величину δ , по окончании формирования временного интервала производят расчет свободного места и выносят решение о возможности перевода каналов передачи данных из режима ожидания в активный режим на основании требуемой ими полосы пропускания.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что за статический приоритет k принимают параметр, присвоенный каждому каналу и имеющий значения в диапазоне от 0 до K с шагом 1, значение данного параметра назначают как для каждого канала в отдельности, так и для всех каналов, входящих в состав одного соединения.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что свободное место во временном интервале для каждого канала определяют как объем данных, которые могут быть переданы с заданными видом модуляции и скорости кодирования, используя доступные символы модуляции, причем объем данных рассчитывают как

$$F_j = \left(\mu - \sum_{i=1}^V \frac{\text{packet}_i}{c_rate_i \cdot S_i} \right) \cdot c_rate_j \cdot S_j \text{ бит},$$

где μ - количество символов модуляции в одном временном интервале или размер временного интервала; V - количество пакетов, отобранных для данного временного интервала; packet_i бит - размер пакета данных, отобранного для данного временного интервала; c_rate_i - скорость кодирования, применяемая при кодировании соответствующего пакета данных; S_i - количество бит в одном символе модуляции, определяемой используемым видом модуляции, применяемой при передаче данного пакета данных; c_rate_j - скорость кодирования, используемая при кодировании соответствующего пакета.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что динамический приоритет определяют как величину, принимающую значения из диапазона от 0 до M и являющуюся суммой статического приоритета и параметра контроля качества обслуживания.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что динамический приоритет при учете задержки пакета и изменения задержки от пакета к пакету определяют как

$$P_{\text{dynamic}} = k + \max \left(\frac{\tau_{\text{CURRENT}}}{\tau_{\# \text{ max}}}, \frac{\Delta \tau_{\text{CURRENT}}}{\Delta \tau_{\# \text{ max}}} \right),$$

где k - статический приоритет верхнего уровня; $\tau_{\text{current}} = N_{\Phi\text{-current}} - N_{\Phi}$ - задержка (выраженная в единицах длительности временного интервала) пакета в очереди; $N_{\Phi\text{-current}}$ - номер временного интервала, для которого в данный момент осуществляется планирование; N_{Φ} - номер временного интервала, постановки пакета в

очередь; $\Delta\tau_{current} = \tau_{current} - \tau_{last}$, где τ_{last} - задержка предыдущего обработанного пакета данной очереди.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что динамический приоритет при учете средней скорости передачи определяют как

$$P_{dynamic} = k + \left(\frac{\Delta rate}{rate_{asked}} \right),$$

где k - статический приоритет верхнего уровня; $\Delta rate = rate_{asked} - rate_{current}$ - разница (выраженная в единицах бит/с) между текущей скоростью передачи данных в данном канале и гарантированной скоростью; $rate_{asked}$ - гарантированная скорость передачи данных в канале, выраженная в единицах бит/с; $rate_{current}$ - текущая скорость передачи данных в данном канале, выраженная в единицах бит/с.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что значение заданной величины (может принимать любое значение в диапазоне 0-0,5).

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что весовой коэффициент φ_i для каждого канала данных i с приоритетом K рассчитывают как отношение рассчитанного требуемого количества данных для данного канала передачи к сумме рассчитанных требуемых размеров данных для всех каналов передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K .

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что весовой коэффициент φ_i для каждого канала данных i с приоритетом K рассчитывают как отношение величины доступного места во временном интервале к количеству каналов передачи без гарантированного качества обслуживания с приоритетом K .

10. Способ по п.3, отличающийся тем, что размер временного интервала определяют как количество символов модуляции, которые можно передать в используемой частотно-временной области.

11. Устройство организации и управления передачей пакетов данных, содержащее блок сбора информации о созданных соединениях, вход которого является входом параметров качества обслуживания и первым входом устройства, блок очередей пакетов для каждого соединения, блок извлечения пакетов из очереди, блок учета пакетов, отправленных на передачу, вход блока учета пакетов, отправленных на передачу, соединен с выходом блока извлечения пакетов из очереди, а первый выход блока учета пакетов, отправленных на передачу, является первым выходом устройства, отличающееся тем, что введены блок сортировки пакетов по типам каналов, блок контроля скорости передачи данных, блок расчета динамического приоритета, блок расчета весовых коэффициентов, блок определения свободного места во временном интервале, блок активации и деактивации созданных каналов данных, причем блок очередей пакетов для каждого соединения состоит из блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений, блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания, вход блока сортировки пакетов по типам каналов является входом пакетов данных и вторым входом устройства, первый выход блока сортировки пакетов по типам каналов является выходом канала данных с типом служебного сообщения и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений, второй выход блока сортировки пакетов по типам каналов является выходом каналов данных с гарантированным качеством обслуживания и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, третий выход блока сортировки пакетов по типам каналов является выходом каналов данных с негарантированным качеством обслуживания и соединен с первым входом блока очередей каналов данных с негарантированным качеством обслуживания, четвертый выход блока сортировки пакетов по типам каналов, формирующий время поступления полученного пакета, соединен с первым входом блока расчета динамического приоритета, первый выход блока сбора информации о созданных соединениях, на котором сформированы параметры качества обслуживания с типом

канала данных гарантированного качества обслуживания, соединен со вторым входом блока расчета динамического приоритета, третий вход блока расчета динамического приоритета соединен со вторым выходом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, формирующим информацию о пакетах каналов

5 с гарантированным качеством обслуживания, второй выход блока сбора информации о созданных соединениях, на котором сформированы параметры качества обслуживания с типом канала данных негарантированного качества обслуживания, соединен со входом блока контроля скорости передачи данных, выход блока контроля скорости передачи данных, формирующий размер требуемого количества данных для каждого соединения,

10 соединен с первым входом блока расчета весовых коэффициентов, первый вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока очередей каналов данных с типом служебных сообщений, второй вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока очередей каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, третий вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока очередей

15 каналов данных с негарантированным качеством обслуживания, четвертый вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с выходом блока расчета весовых коэффициентов, формирующим значения весовых коэффициентов для каждого канала данных с негарантированным качеством обслуживания и размер требуемого количества данных для каждого канала данных, пятый вход блока извлечения пакетов из очереди

20 соединен с выходом блока расчета динамического приоритета, формирующего динамический приоритет, для каналов данных с гарантированным качеством обслуживания, шестой вход блока извлечения пакетов из очереди соединен с первым выходом блока определения свободного места во временном интервале, формирующем величину свободного места в данном временном интервале, второй выход блока учета

25 пакетов, отправленных на передачу, формирующий сигнал о начале нового временного интервала, соединен со вторым входом блока определения свободного места во временном интервале, выход блока определения свободного места во временном интервале, формирующем величину свободного места в данном временном интервале, соединен с первым входом блока активации и деактивации созданных каналов данных,

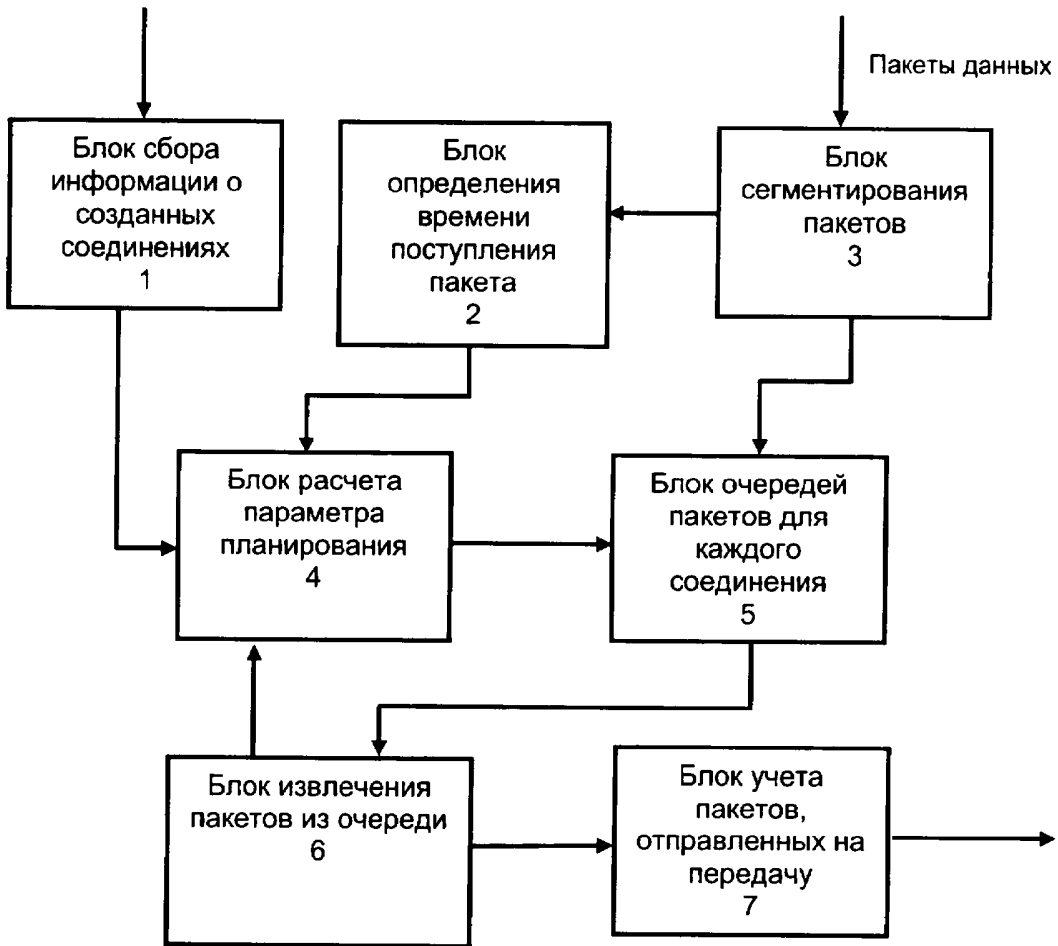
30 второй вход блока активации и деактивации созданных каналов данных соединен со вторым выходом блока расчета динамического приоритета, формирующего сигнал о превышении допустимого значения характеристики гарантированного качества обслуживания, третий вход блока активации и деактивации созданных каналов данных соединен со вторым выходом блока сбора информации о созданных соединениях, который

35 является выходом информации о созданных соединениях, выход блока активации и деактивации созданных каналов данных является выходом управления потоками данных по созданным каналам и вторым выходом устройства.

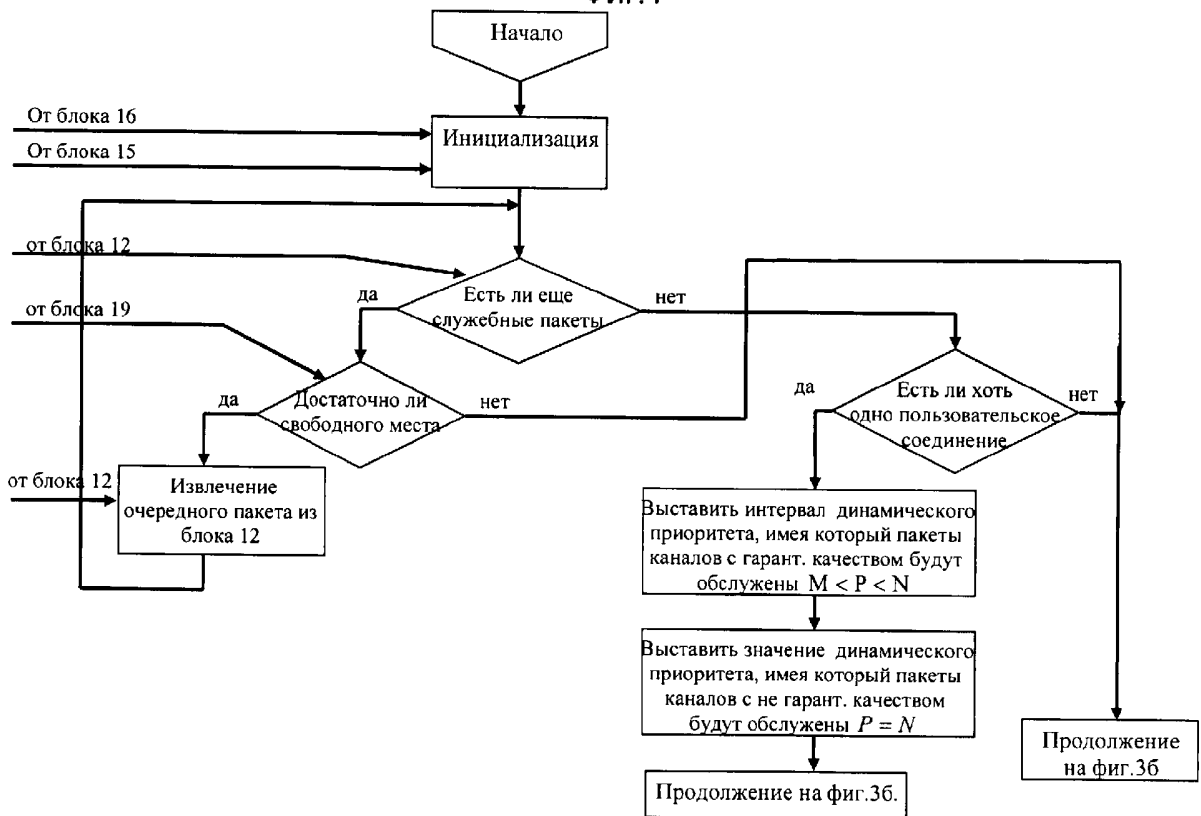
40

45

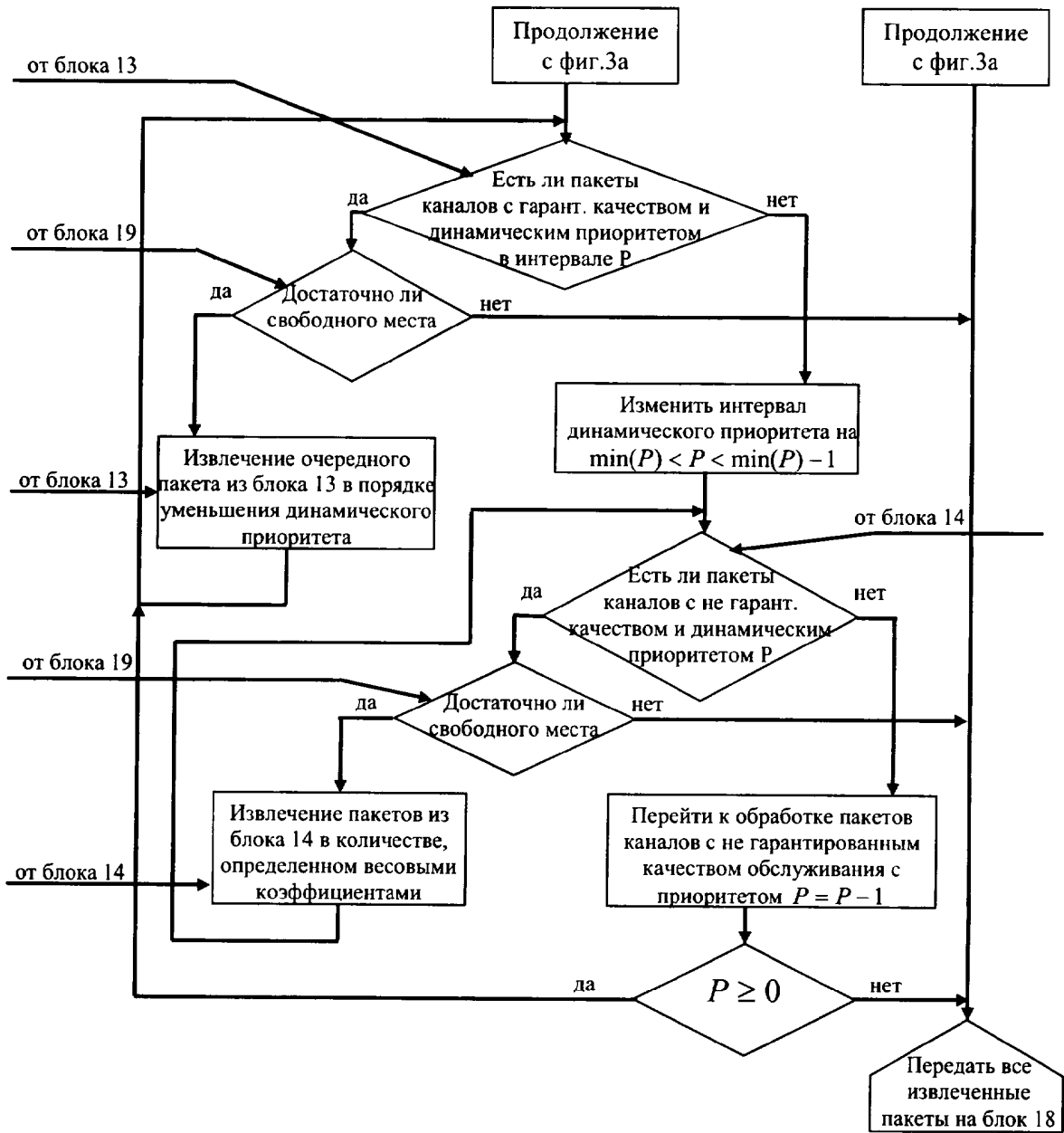
50



Фиг.1



Фиг.3а



Фиг.35