



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H04L 29/06 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017143606, 13.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.12.2017

Дата регистрации:
16.01.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.12.2017

(45) Опубликовано: 16.01.2019 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

143900, Московская обл., г. Балашиха, ул.
Карбышева, 8, ФГКВООУ ВО Военная академия
РВСН имени Петра Великого МО РФ

(72) Автор(ы):

Мартьянов Анатолий Николаевич (RU),
Белов Павел Юрьевич (RU),
Филатов Владимир Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное казенное военное
образовательное учреждение высшего
образования "Военная академия Ракетных
войск стратегического назначения имени
Петра Великого" МО РФ (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2272362 C1, 20.03.2006. WO
2003044635 A1, 30.05.2003. WO 2008052583
A1, 08.05.2008. US 7257082 B2, 14.08.2007. US
8395995 B2, 12.03.2013.

(54) Способ повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика

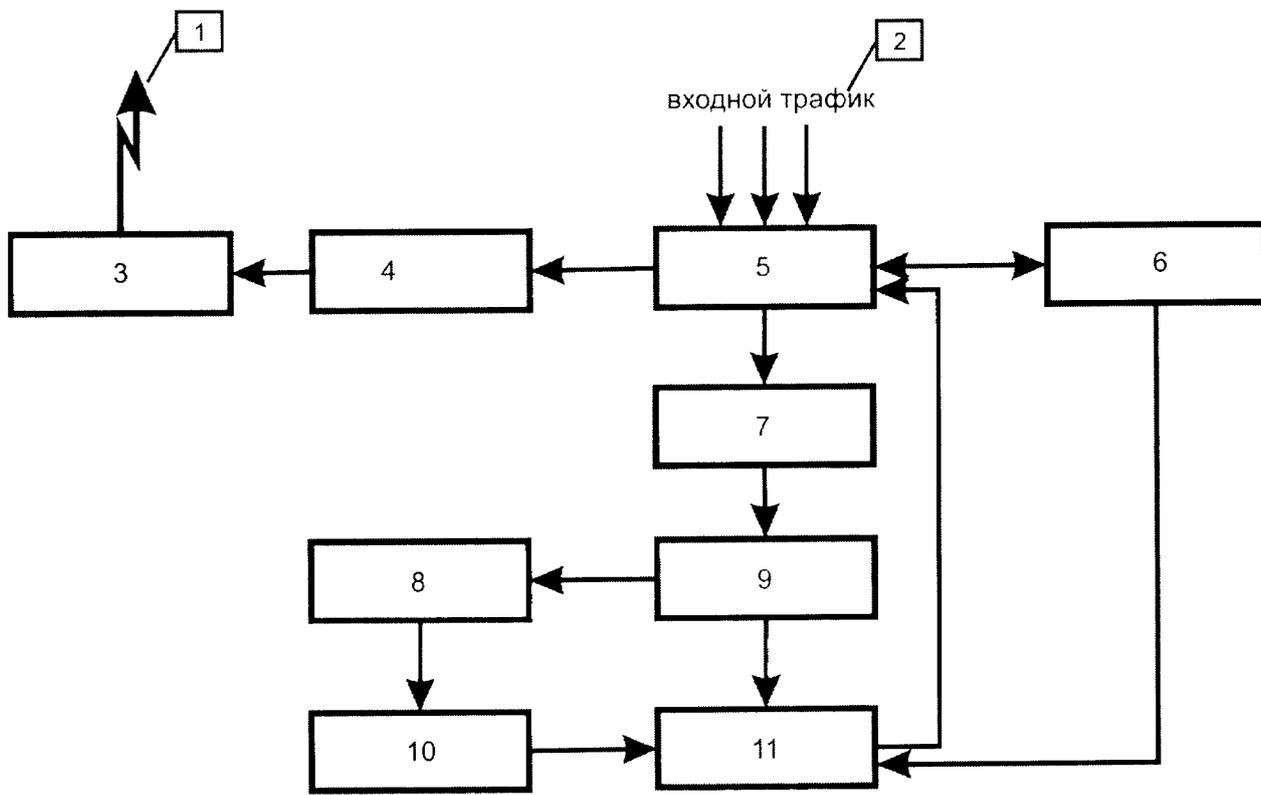
(57) Реферат:

Изобретение относится к области управления потоком или управления перегрузкой каналов связи и может быть использовано для обеспечения требований качества обслуживания (QoS) при передаче фрактального телекоммуникационного IP трафика. Технический результат заключается в повышении качества обслуживания телекоммуникационного трафика посредством определения оптимальных параметров очередей обслуживающего устройства, профиля трафика и фактического размера очереди на перспективу с использованием математического и

имитационного моделирования. Для этого в режиме реального времени производят вычисление оптимальных значений параметров маршрутизатора отвечающих за обеспечение качества обслуживания, выделяемое время процессора и размер буфера, на основании моделей обслуживания самоподобного телекоммуникационного трафика, после анализа меры фрактальности и определения реальных значений показателей при помощи имитационного моделирования. 3 ил., 2 табл.

RU 2 677 373 C1

RU 2 677 373 C1



Фиг. 1

RU 2677373 C1

RU 2677373 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H04L 29/06 (2018.08)

(21)(22) Application: **2017143606, 13.12.2017**

(24) Effective date for property rights:
13.12.2017

Registration date:
16.01.2019

Priority:

(22) Date of filing: **13.12.2017**

(45) Date of publication: **16.01.2019** Bull. № 2

Mail address:

**143900, Moskovskaya obl., g. Balashikha, ul.
Karbysheva, 8, FGKVOU VO Voennaya
akademiya RVSNI imeni Petra Velikogo MO RF**

(72) Inventor(s):

**Martyanov Anatolij Nikolaevich (RU),
Belov Pavel Yurevich (RU),
Filatov Vladimir Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe kazennoe voennoe obrazovatelnoe
uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Voennaya
akademiya Raketnykh vojsk strategicheskogo
naznacheniya imeni Petra Velikogo" MO RF
(RU)**

(54) **FRACTAL TELECOMMUNICATION TRAFFIC TRANSMISSION QUALITY INCREASING METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: control systems.

SUBSTANCE: invention relates to the field of flow control or communication channels overloading control, and can be used to meet the quality of service (QoS) requirements during the fractal telecommunications IP traffic transmission. In the real time, calculating the optimal values of the router parameters responsible for ensuring the quality of service, allocated processor time and the buffer size, on the basis of self-similar

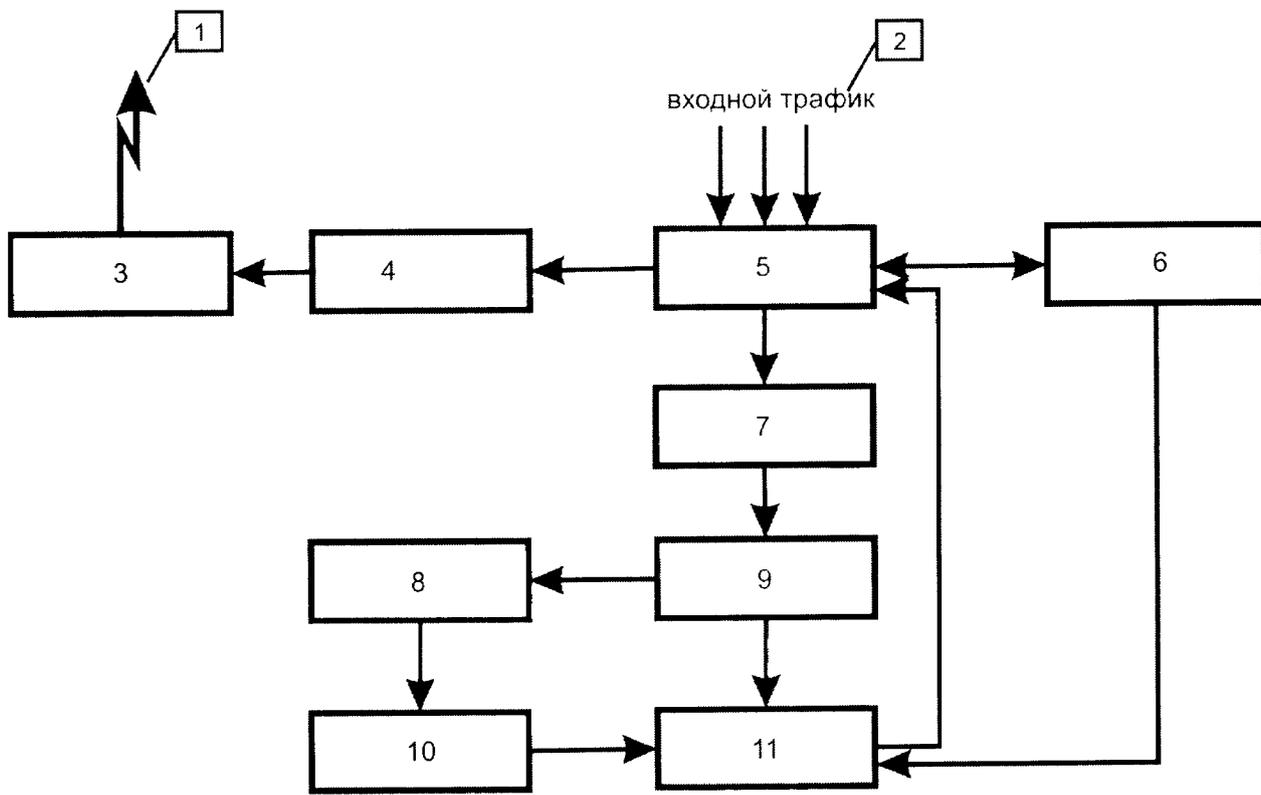
telecommunication traffic service models, after the fractality measure analyzing and the indicators real values determining using the simulation modeling.

EFFECT: technical result consists in increase in the telecommunications traffic quality of service by determining the serving device queues optimal parameters, traffic profile and the queue actual size for the future use using the mathematical and simulation.

1 cl, 3 dwg, 2 tbl

RU 2 677 373 C1

RU 2 677 373 C1



Фиг. 1

RU 2677373 C1

RU 2677373 C1

Изобретение относится к области управления потоком или управления перегрузкой каналов связи и может быть использовано для обеспечения требований качества обслуживания (QoS) при передаче фрактального телекоммуникационного IP трафика.

Способность данного технического решения работать со всеми типами трафика независимо от используемой среды передачи позволяет использовать его в любых пакетных IP системах передачи данных.

21 век является веком широкой информатизации всех сфер жизнедеятельности человека. Информация является достоянием всего человечества и новой производительной силой.

Основное отличие сетей следующего поколения (NGN) от традиционных сетей заключается в том, что вся информация, циркулирующая в сети, разбита на две составляющие. Это - сигнальная информация, обеспечивающая коммутацию абонентов и предоставление услуг, и непосредственно пользовательские данные, содержащие полезную нагрузку, предназначенную абоненту (голос, видео, данные). Пути прохождения сигнальных сообщений и пользовательской нагрузки могут не совпадать. Основными устройствами организующими маршрут, порядок отправки, приоритет IP пакетов и, следовательно, обеспечивающими выполнение требований к качеству обслуживания (QoS), являются коммутаторы и маршрутизаторы.

В настоящее время существующие способы и технические решения не в полной мере учитывают разнородность передаваемой информации (предоставляемых услуг), т.е. многокомпонентность и пачечную структуру трафика.

Особенностью фрактального трафика является наличие в нем устойчивой кластеризации. К примеру, в трафике, который подчинен закону распределения Пуассона, кластеризация существует на краткосрочном масштабе, а на долгосрочном происходит ее сглаживание. В результате, если трафик пуассоновский, то появляющиеся при пульсации очереди в краткосрочной перспективе будут очищаться. Но как показывают исследования трафиковых трасс, неравномерное поведение сети само по себе неравномерно, то есть происходит группировка пульсаций. В таких случаях интенсивность поступления пакетов нельзя считать подчиняющейся закону Пуассона. Возникающие при этом длительные перегрузки способны оказать весьма негативное воздействие на производительность сети передачи данных.

Это обуславливает необходимость использования при обеспечении качества обслуживания технических решений способных учитывать при функционировании телекоммуникационных сетей фрактальную природу трафика.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному способу и выбранным в качестве прототипа является способ RU №2614983, 2017.

Сущность данного способа заключается в следующем.

Для каждого активного спутникового терминала изменяют скорость поступающего трафика пакетных данных и заполненность входного буфера спутникового терминала, определяют оптимальное значение уровня квантиля для прогнозных значений скорости поступления пакетных данных в буфер спутникового терминала на один, два и три цикла передачи вперед, формируют запрос динамического резервирования пропускной способности с учетом требований QoS, исходя из заполненности входного буфера и сформированных на предыдущих циклах передачи запросах, а также данных прогноза скорости поступления пакетного трафика, выполненного с учетом уровня квантиля, характеризующего избыточность резервирования, отправляют сформированные запросы на центральную станцию сети, центральная станция пересчитывает запрашиваемый терминалом объем пропускной способности в количество временных слотов, которые

выделяются терминалам.

При этом в каждом активном спутниковом терминале выполняют классификацию трафика по дисциплине обслуживания и типу резервирования (CRA, RBDC, VBDC).

Для первоначальных запросов определяют долгосрочный статистический профиль поступающего агрегированного трафика, определяют краткосрочный статистический профиль агрегированного трафика, определяют параметры измерения выборочного среднего и выборочной дисперсии битовой скорости поступающего пользовательского трафика, а именно период измерения, величину шага квантования диапазона значений скорости, измеряют на выбранном периоде выборочное среднее и выборочную дисперсию скорости поступающего пользовательского трафика.

Определяют параметры прогнозируемой динамики условного среднего и дисперсии условного среднего битовой скорости, а именно коэффициенты регрессии и скользящего среднего, исходя из краткосрочного статистического профиля трафика, ожидаемого времени инерционности резервирования и распределения, прогнозируют значения условного среднего и дисперсии условного среднего битовой скорости поступающего на вход спутникового терминала трафика.

Формируют и отправляют на центральную станцию запрос на выделение пропускной способности с информацией о прогнозируемом статистическом профиле трафика и параметрах резервирования, на центральной станции, учитывая статистические профили трафика, формируют частотно-временной план передачи, определяют оптимальное значение длительности временных слотов для спутниковых каналов сети на один цикл передачи, отправляют терминалам частотно-временные планы.

Способ прототип имеет следующие недостатки.

1. Не используют фрактальный анализ пульсирующей структуры телекоммуникационного трафика.

2. Не применяют имитационное моделирование для предсказания возникновения перегрузки.

В прототипе не учитывают фрактальность телекоммуникационного трафика, и он соответственно не способен обеспечить качество обслуживания при сильных пульсациях.

Также в прототипе не производят определение размера очереди на перспективу посредством имитационного моделирования, что не позволяет механизмам обеспечения качества обслуживания заблаговременно откорректировать параметры обслуживаемого устройства.

Задача, которую решает предлагаемый способ, заключается в повышении качества обслуживания телекоммуникационного трафика посредством определения оптимальных параметров очередей обслуживаемого устройства, профиля трафика и фактического размера очереди на перспективу с использованием математического и имитационного моделирования.

Функционирование изобретения поясняется следующими графическими материалами:

Фиг. 1 - функциональная схема способа повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика.

Для решения этой задачи предлагается способ повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика, заключающийся в том, что:

с интерфейса оператора вводят в блок математического моделирования требуемые значения показателей качества обслуживания для очередей с различным приоритетом;

через интерфейс оператора конфигурируют маршрутизатор, при этом определяют приоритеты для различных потоков и устанавливают для них текущие значения размера буфера и интенсивности обслуживания, которые корректируют в дальнейшем из блока

математического моделирования в автоматическом режиме.

к одному из выходов маршрутизатора 5 подключают снифер 7;

снифер 7, являющийся компьютером с установленным на нем специальным программным обеспечением, собирает данные о входном трафике 2 маршрутизатора 5 (время прихода пакета, класс приоритета, размер пакета);

данные о входном трафике со снифера 7 передают на анализатор фрактальности 9. Функционал данного блока реализуют специализированным программным обеспечением (Белов П.Ю., Белов К.Ю., Полоус А.И., Клименко В.В. Программа анализа фрактальности реального информационного трафика (ПАФРИТ). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2014613976 от 14.04.2014.). Анализ трафика производится следующим образом.

Шаг 1. Формируют таблицы данных о входных пакетах. На данном шаге программно осуществляют снятие информации о трафике снифером 7.

Шаг 2. Агрегируют трафик. На данном шаге проводят агрегирование трафика, необходимое для работы методов определения показателя Харста H и определения формы распределения входного потока.

Шаг 3. Определяют показатель Харста H различными методами. Показатель Харста определяют тремя методами: нормированного размаха; индекса дисперсии для отсчетов; графика изменения дисперсии. Для получения численных значений, полученные в использованных методах зависимости аппроксимируют по методу наименьших квадратов.

Шаг 4. Определяют результирующий показатель Харста как среднее трех методов.

Полученное значение меры фрактальности H передают на блок математического моделирования 11 и генератор трафика 8;

В блоке математического моделирования 11 осуществляют вычисление параметров очередей для каждого типа трафика в соответствии с моделями обслуживания фрактального телекоммуникационного трафика (Назаров А.Н., Сычев К.И. Модели и методы расчета показателей качества функционирования узлового оборудования и структурно-сетевых параметров сетей связи следующего поколения. - Красноярск: Изд-во ООО «Поликом», 2010. - ст. 254). Используемые математические модели позволяют вычислять значения показателей качества обслуживания через значения показателя Харста.

Показатель Харста H в свою очередь вычисляют следующими известными методами с последующим усреднением суммы полученных значений:

1. График изменения дисперсии;
2. R/S-статистика

$$\frac{R}{S} = \frac{\max_{1 \leq j \leq N} \left[\sum_{k=1}^j (X_k - M(N)) \right] - \min_{1 \leq j \leq N} \left[\sum_{k=1}^j (X_k - M(N)) \right]}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (X_k - M(N))^2}}. \quad (1)$$

В выражении (1) $M(N) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_j$ и представляет собой выборочное среднее за

период времени N . При построении графика $\log \left[\frac{R}{S} \right]$ от N в логарифмическом масштабе,

после аппроксимации по методу наименьших квадратов, получают прямую линию с наклоном H .

$$3. \text{ Индекс дисперсии для отчетов } IDO(t) = \frac{\sigma^2 \{A_t\}}{M \{A_t\}}.$$

Для определения показателя Харста полученные зависимости аппроксимируют по методу наименьших квадратов.

на генератор трафика 8 передают от анализатора фрактальности 9 текущее значение показателя Харста, производят генерирование телекоммуникационного трафика с распределением объема данных соответствующим поступающему на вход;

при генерировании используют функцию обратную функции распределения Парето и датчик случайных чисел равномерно распределенных от 0 до 1;

сгенерированный трафик подают на блок имитационного моделирования 10, где производят ускоренную имитацию работы маршрутизатора 5. Ускоренную имитацию работы проводят за счет не выполнения операций по модуляции и кодированию, которые при реальной обработке проводят в модеме 4 и передатчике 3;

ускорение имитации работы маршрутизатора, ввиду того что скорости входного и выходного интерфейса ограничены производительностью ЭВМ, проводят за счет максимального использования ресурсов процессора ЭВМ;

в процессе работы имитационной модели определяют реальные значения показателей качества обслуживания (задержка, вариация задержки, вероятность отказа в обслуживании) на перспективу и передают их на блок математического моделирования 11, в котором сравнивают с требованиями к QoS и при необходимости корректируют параметры математической модели;

в блоке математического моделирования 11 осуществляют определение оптимальных параметров очередей на основании моделей обслуживания фрактального трафика и производят их корректировку в маршрутизаторе 5.

Маршрутизатор 5 благодаря полученным от блока математического моделирования настройкам обрабатывает трафик с учетом выполнения требований к качеству обслуживания, и формирует поток данных на входе модема 4.

модем 4 соединяют с передатчиком 3 в котором формируют сигналы передаваемые через среду распространения 1.

«Промышленная применимость» способа обусловлена наличием возможности реализовать его на штатных ЭВМ, путем установки дополнительного программного обеспечения и соединения их по Ethernet с маршрутизатором узла.

Сопоставление заявленного способа передачи фрактального телекоммуникационного трафика с прототипом показывает, что заявленный способ существенно отличается от прототипа.

Общие признаки заявляемого способа и прототипа:

1. Используют математическое вычисление параметров характеризующих распределение объема данных входного потока.

2. Используют стандартные методы обеспечения качества обслуживания (резервирование, профилирование, формирование).

3. Получают текущие статистические характеристики входного телекоммуникационного трафика.

Отличительные признаки предлагаемого решения.

1. Используют имитационное моделирование, которое позволяет предсказать появления перегрузки в случае некорректной работы используемой математической

модели.

2. Используют в качестве модели поступления и обслуживания пакетов распределение Парето.

3. Используют в качестве параметра распределения показатель Харста, который характеризует меру фрактальности, то есть описывает степень пульсаций.

Графические материалы, используемые для иллюстрации предлагаемого решения:

Фиг. 1 - функциональная схема способа повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика.

Разработанный способ позволяет распределить пропускную способность УК таким образом, чтобы обеспечить выполнение требований качества обслуживания к среднему времени задержки, в соответствии с самоподобной структурой каждого приоритетного потока.

На фиг. 2, 3 и в табл.2 представлены результаты моделирования работы маршрутизатора при обслуживании самоподобного телекоммуникационного трафика с использованием способа прототипа и предлагаемого способа. Условия моделирования представлены в таблице 1. Сравнение графиков на фиг 2 и 3 позволяет сделать вывод о том, что величина задержки принимает меньшее значение при одних и тех же начальных условиях. Таким образом, задача изобретения по повышению качества обслуживания достигнута.

20

25

30

35

40

45

Таблица 1.

Исходные данные для проверки работоспособности способа обеспечения
качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика

№ п/п	Наименование параметра	Значение			Единицы измерения
		1 очередь	2 очередь	3 очередь	
1.	λ - интенсивность входного потока пакетов	500	1300	700	пакетов/с
2.	P_{omk} - вероятность отказа в обслуживании	0.001			--
3.	t_{nm} - время пребывания пакета в очереди	0.1	0.4	1	с
4.	$\sigma_{t_{nm}}$ - вариация задержки (джиттер)	50		нн	мс
5.	M_{max} - общая интенсивность обслуживания	3000			пакетов/с
6.	K_{max} - максимальный размера буфера	не ограничен			
7.	H - показатель Харста	0.5-1			--
8.	V - количество обслуживающих приборов на очередь	1			шт
9.	X_{min} - минимальное число пакетов в пачке	1			шт
10.	X_{max} - максимальное число пакетов в пачке	500	1300	700	шт
11.	C_b^2 - квадратичный коэффициент вариации времени обслуживания (размера пакета)	1			--

Таблица 2.

Максимальные значения показателей качества обслуживания при
оптимизации прототипом и разработанным способом

Время пребывания в очереди, с			Вариация времени пребывания в очереди, с			Вероятность отказа в обслуживании		
прототип	разработанный способ	Различие с/%	прототип	разработанный способ	Различие с/%	прототип	разработанный способ	Различие с/%
0,28	0,25	0,03/10,71	87	80	7/8,04	0,032	0,029	0,003/9,37

(57) Формула изобретения

Способ повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика, заключающийся в том, что в режиме реального времени производят вычисление оптимальных значений параметров маршрутизатора, отвечающих за обеспечение качества обслуживания, выделяемое время процессора и размер буфера, отличающийся

тем, что: сниффером считывают параметры телекоммуникационного трафика и формируют таблицы данных о времени прихода пакета, адресе отправителя и размере пакета; в анализаторе фрактальности производят определение показателя Харста; вычисляют оптимальные значения объема буфера и интенсивности обслуживания для 5 каждой очереди в маршрутизаторе, при этом используют модели обслуживания самоподобного телекоммуникационного трафика; производят имитационное моделирование работы маршрутизатора в ускоренном режиме при обработке сгенерированного трафика с показателем Харста, соответствующим измеренному; сравнивают показатели качества обслуживания, полученные в имитационной модели, 10 с заданными в качестве требуемых оператором; корректируют параметры очередей для каждого типа трафика и математической модели обслуживания фрактального трафика, вычисляющей значения показателей качества обслуживания через значение показателя Харста; изменяют параметры маршрутизатора на основе полученных математической моделью значений объема буфера и интенсивности обслуживания.

15

20

25

30

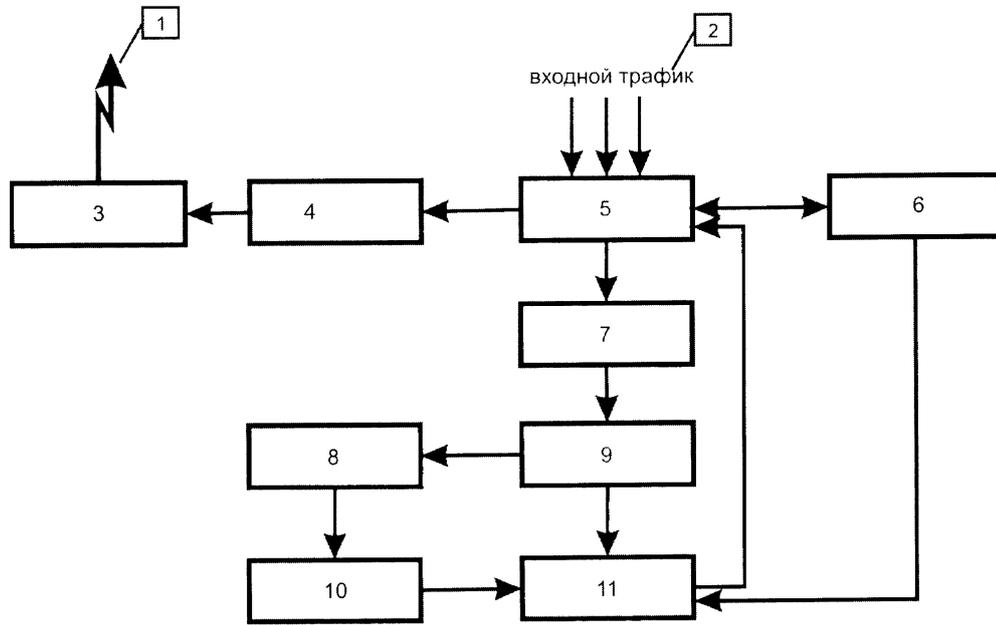
35

40

45

1

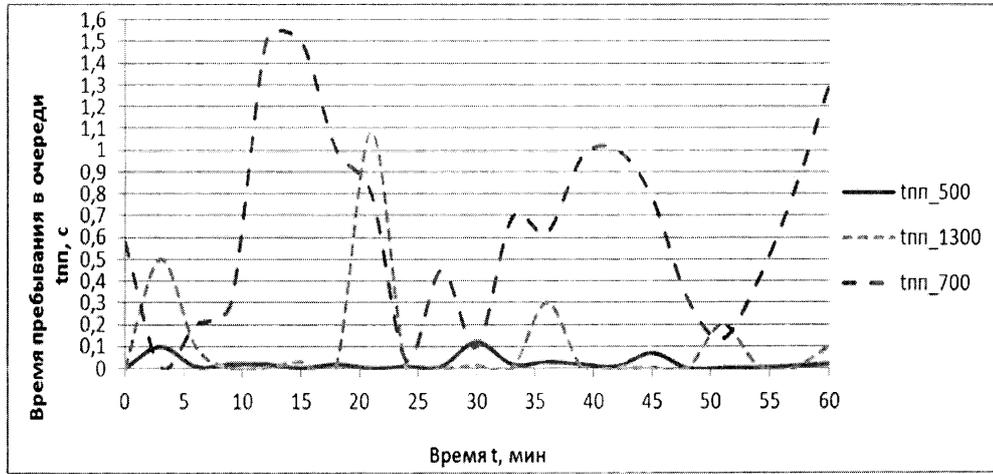
Способ повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика



Фиг. 1

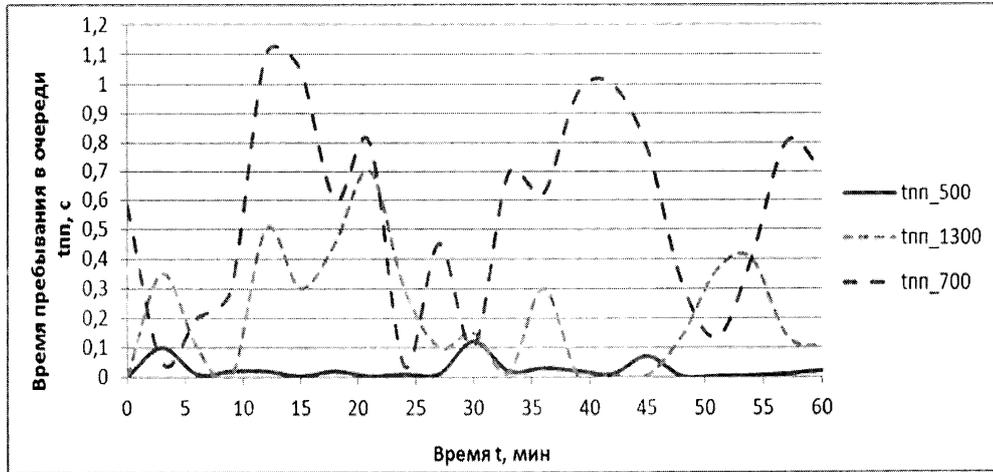
2

Способ повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика



Фиг. 2

Способ повышения качества передачи фрактального телекоммуникационного трафика



Фиг. 3