

УДК 004.772:004.624

В.Е. Саваневич<sup>1</sup>, В.Н. Ткачев<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків<sup>2</sup> Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків

## МЕТОД ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ХРАНЕНИЕМ

*В данной статье предложен новый метод передачи данных с промежуточным хранением. Данный метод может быть полезен при передаче данных большого объема на значительные расстояния в инфокоммуникационных сетях с низкоскоростными участками.*

**Ключевые слова:** поток данных, метод, промежуточное хранение.

### Введение

**Актуальность.** Изначально компьютерные сети применялись для передачи данных. Для этого использовался эластичный трафик [2], который характеризуется способностью приспосабливаться к изменениям задержки и пропускной способности. Особенностью эластичного типа трафика является гарантия доставки данных. Даже при потере данных на сетевых узлах, данные могут быть переданы повторно. Примером эластичного типа трафика является FTP, электронная почта (SMTP), удаленная регистрация (TELNET), управление сетью (SNMP) и доступ к web-ресурсам (HTTP) [2]. С развитием интернет-технологий появилось много realtime-приложений, создающих потоковый (неэластичный) трафик – трафик реального времени с фиксированными скоростью и временем передачи [4, 5, 6, 13]. Потоковый трафик плохо адаптируется к колебаниям задержки и пропускной способности сети. Поэтому к параметрам компьютерных сетей предъявляются новые требования: значение минимальной пропускной способности, минимизация задержки, постоянный контроль флуктуации и количества потери пакетов.

В конце XX века стала ясной экономическая необоснованность создания отдельных сетей передачи каждого типа трафика [3], а сети, предназначенные для передачи эластичного и неэластичного трафиков, объединили. Появились высокоскоростные системы передачи данных, обслуживающие одновременно эластичный и потоковый трафик и новый принцип предоставления трех услуг: высокоскоростного доступа в Интернет, передачи голосового и видеотрафика – Triple Play. При этом были введены гибридные требования:

- для эластичного типа трафика – данные должны быть гарантированно переданы;
- для потокового – возможные потери пакетов (5-10% пакетов), но недопустима большая задержка и ее джиттер.

Особенностью элементов компьютерной сети (маршрутизаторы, коммутаторы) является наличие

буфера памяти. Буферная память используется для временного хранения фреймов (данных) и последующей их отправки по нужному адресу в случае, если их невозможности немедленной передачи на выходной порт. Тем самым, основное назначение буферной памяти сетевых устройств заключается в сглаживании кратковременных пиковых пульсаций трафика.

Пакеты любого типа трафика уничтожаются при переполнении буфера памяти. При потоковом типе трафика уничтоженные пакеты не передаются повторно. При эластичном данные могут быть переданы путем повторной передачи.

Увеличение буфера сетевых устройств приводит, с одной стороны, к уменьшению частоты потерь пакетов, а, с другой стороны, к увеличению задержки и джиттера. Таким образом, компьютерные сети, в которых сетевые элементы обладали большим буфером, прекрасно подходили для передачи эластичного трафика. Но для передачи потокового трафика нужны были такие сети, в которых сетевые элементы обладают малыми буферами. В условиях избыточной сети для обеспечения работы Triple Play в сетевых устройствах делаются малые буферы памяти, позволяющие накапливать не более 50 пакетов. Это позволяет получать почти нулевой джиттер. А передача данных, устойчивая к задержке и джиттеру, обеспечивается нулевой вероятностью пропуска пакетов путем их повторной передачи.

Однако, при большом количестве участков на передаваемой линии связи и низкой пропускной способности (в том числе каналы «последней мили») отдельных участков данной линии резко падает эффективность передачи данных большого объема. Связано это с резким увеличением повторных передач пакетов, которые уничтожаются на многих маршрутизаторах и коммутаторах установленных вдоль используемой линии связи. Ранее на данный подтип эластичного трафика не обращали внимания. Однако, с развитием современной науки и сети Интернет появилась насущная необходимость передачи и обработки научных данных [10, 13].

Научные инструменты (радио- и телескопы, станции сейсмического наблюдения и т.д.), как правило, размещаются вдали от больших городов и высокоскоростных каналов связи. Как правило, такой подтип трафика передается между двумя вычислительными станциями, например, Телескоп – Центр обработки данных (ЦОД). Строительство прилегающих к ЦОД отдельных высокоскоростных каналов связи для научных инструментов не всегда оправдано и требует значительных капиталовложений и сопровождающей инфраструктуры. Поэтому целесообразно использовать существующие инфокоммуникационные возможности.

Особенностью научных данных является большие размеры файлов и/или большое их количество. Это означает, что в условиях взаимного удаленного территориального размещения узлов, имеет место значимая возможность того, что пакеты будут отброшены при переполнении буфера на одном из маршрутизаторов. Необходимость повторных передач пакетов возрастает, а эффективность сети снижается в два и более раза [9]. Перегруженность определенных каналов связи, в свою очередь, ухудшает передачу потокового трафика, который чувствителен к задержкам.

Попытки внедрить приоритизацию (например, архитектура ISA [6]) не в полной мере удовлетворили требования к передаче разного типа трафика [6]. И, если потоковый трафик получает гарантированную пропускную полосу, то время передачи эластичного «научного» трафика значительно увеличивается. При этом эффективность сети снижается за счет повторной передачи уничтоженных пакетов эластичного трафика, что эквивалентно дополнительной нагрузке на сеть.

**Обзор существующих решений.** 1. Принцип Triple Play [8]. Увеличение объема буфера памяти сетевых устройств невозможно из-за требований к показателям качества передачи неэластичного типа трафика. Существующие ныне объемы буферов памяти приводят к снижению эффективности компьютерных сетей по передаче больших объемов данных, особенно на большие расстояния. Наличие множества повторных передач – приемлемо в сетях с большой пропускной способностью [8], но неприемлемо при пропускной способности, соизмеримой с объемами передаваемых данных.

2. Зависимость поведения очередей от коэффициента загрузки сетевого оборудования. В основе подхода – дифференцированное обслуживание типов трафика с различными требованиями к характеристикам производительности и надежности сети [7, 11, 12]. Допускается, что коэффициент загрузки любого ресурса потокового трафика не более 0,2. Это гарантирует минимальные задержки в каждой очереди. Для эластичного трафика можно допустить

более высокий коэффициент загрузки, но не более 0,9. При этом должна максимально использоваться буферная память, достаточная для хранения всех пакетов периода пульсации. Чтобы добиться различных коэффициентов использования ресурсов для разных типов трафика, нужно в каждом сетевом устройстве для каждого ресурса поддерживать две разные очереди.

Недостатком данного подхода является сложность реализации и существенное увеличение времени передачи эластичного трафика.

3. Аппаратный метод. Использование разных типов оборудования: отдельно для разных типов трафика [14]. Главный недостаток – огромная стоимость реализации. И, фактически, невозможность реализации на магистральном уровне провайдеров.

**Целью статьи** является разработка метода передачи больших объемов данных на значительные расстояния (с большим числом транзитных участков) в сетях с низкоскоростными участками с максимальным использованием пропускной способности компьютерных сетей при сохранении качества передачи потокового трафика на удовлетворительном уровне (рис. 1, а, 1, б).

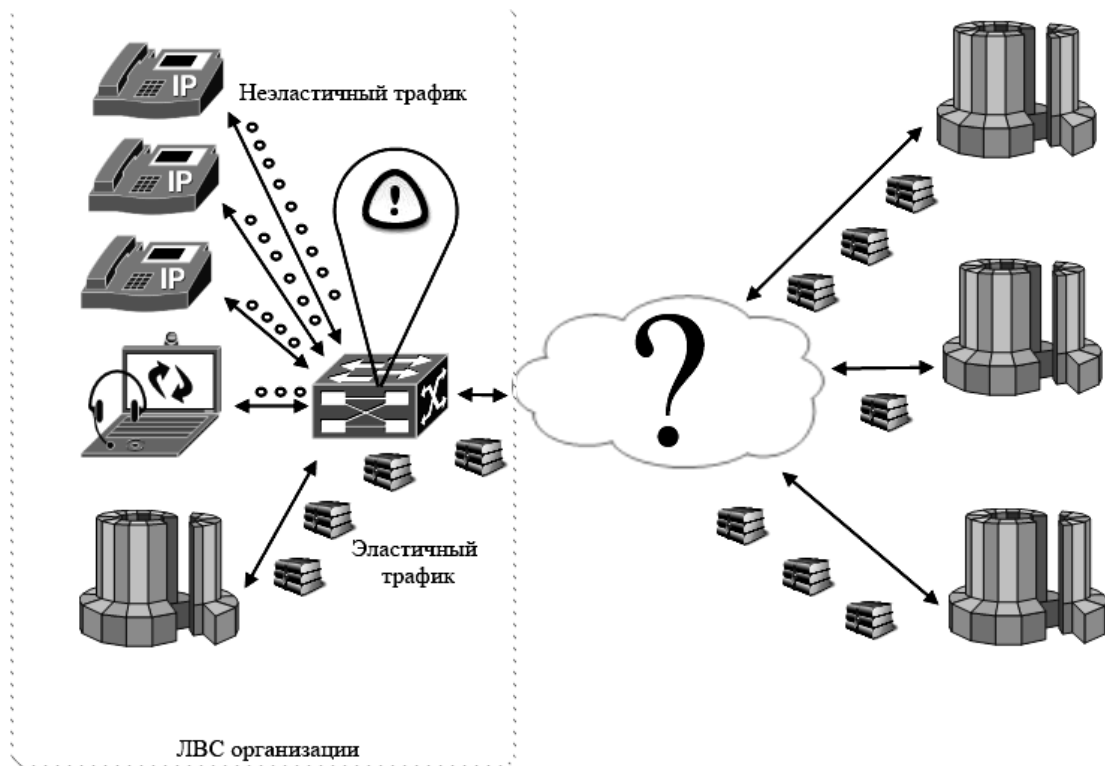
При этом требование максимальной эффективности передачи данных выдвигается именно к низкоскоростными участкам каналов связи, каковыми обычно являются каналы последней мили.

## Основная часть

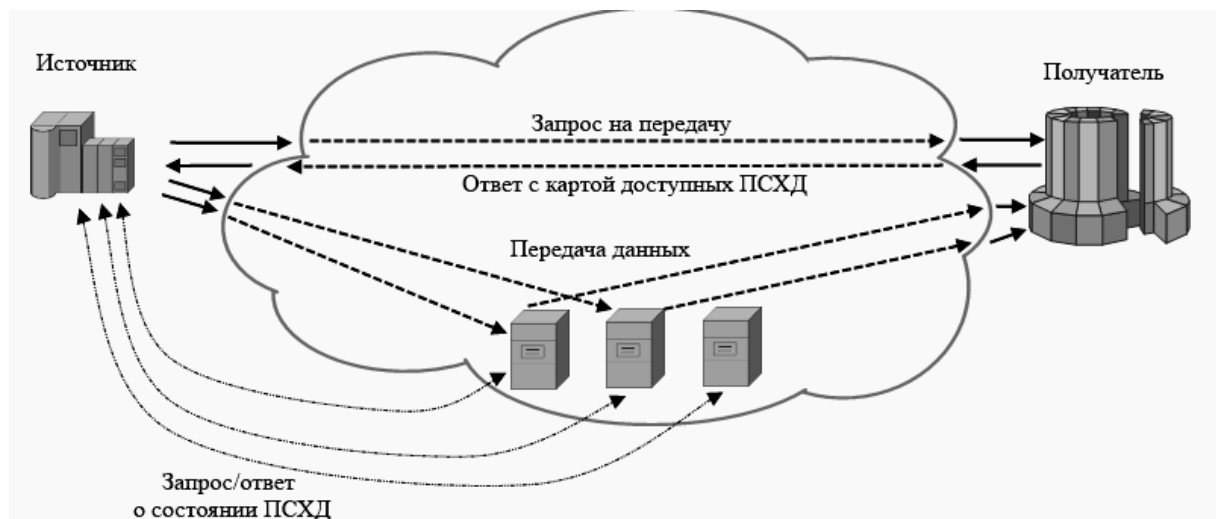
В работе предлагается метод передачи больших объемов данных на значительные расстояния в сетях с низкоскоростными участками. Метод основан на введении и использовании промежуточных систем хранения данных (ПСХД). Для того, чтобы не снижать надежность сетей связи, необходимо ПСХД размещать в непосредственной близости от маршрутизаторов. За счет этого будут использоваться каналы связи с высокой пропускной способностью. В результате, потоковый тип трафика будет передаваться как и раньше, а эластичный, при необходимости, через ПСХД.

Фактически, места размещения ПСХД обосновываются границами низкоскоростных (низкоскоростных по отношению к передаваемым объемам научных данных) участков маршрутов передаваемых данных, особенно границами каналов последней мили. При этом для передачи научных данных на магистральных участках сетей связи необходимость в дополнительных системах промежуточного хранения данных может и отсутствовать.

Разрабатываемый метод должен обеспечить сквозную передачу потокового типа данных и более эффективную передачу научных данных за счет реализации ПСХД в вышеуказанных точках инфокоммуникационных сетей.



а



б

Рис. 1. Постановка задачи (а) и концепция предложенного метода передачи данных (б)

Условия использования предложенного метода:

- большие объемы передаваемых данных в пиковые интервалы времени;
- нерегулярное наличие данных для передачи (только во время или непосредственно после научных экспериментов);
- наличие каналов связи с отдельными участками, характеризующимися низкой пропускной способностью по сравнению с другими участками данного канала и по отношению к передаваемым объемам данных;
- наличие каналов связи с отдельными участками, характеризующимися нестабильной работой;

– наличие большого количества транзитных участков (хопов) между источником и получателем данных.

Система передачи данных, реализующая предлагаемый метод передачи больших объемов данных на значительные расстояния в сетях с низкоскоростными участками, состоит из следующих основных элементов.

Источник –  $i$ -я вычислительная станция  $\mu_{icv_{out}}$  или сеть  $\mu'_{icv_{out}}$ , которая формирует  $\ell$ -е порции данных и приводит их к виду, готовому к отправке  $\eta_{j_{sv_{in}}}$  получателю. Характеризуется таки-

ми параметрами как:  $v_{out}$  – исходящая пропускная способность канала связи;  $c$  – тарифный пакет (класс обслуживания).

Например, система регистрации полученных данных от радиотелескопа, стрим-система видеотрансляции, виртуальная грид-организация.

Получатель –  $j$ -я вычислительная станция  $\eta_{jsv_{in}}$  или сеть  $\eta'_{jsv_{in}}$ , которая аккумулирует  $\ell$ -е порции данные, получаемые от  $\mu_{icv_{out}}$  источника в целях ее дальнейшего хранения и/или обработки. Характеризуется такими параметрами как:  $v_{in}$  – входящая пропускная способность;  $s$  – емкость собственной системы хранения данных. Например, кросс-коррелятор, виртуальный буфер системы обработки данных, база данных, грид-кластер.

Промежуточный сервер хранения данных (ПСХД) –  $k$ -я вычислительная станция  $\gamma_{ksv_{in}v_{out}}$ , основными функциями которой являются прием, промежуточное хранение и передача данных. Характеризуется такими параметрами как:  $v_{in}$  – входящая и  $v_{out}$  – исходящая пропускная способность;  $s$  – емкость собственной системы хранения данных.

В работе принято различать ПСХД по статусу. Так, по статусу бывают региональные (РПСХД)  $\gamma_{ksv_{in}v_{out}}$  и магистральные  $\gamma'_{ksv_{in}v_{out}}$  (МПСХД) промежуточные узлы хранения данных. Первые находятся во вторичных компьютерных сетях, то есть сетях провайдеров, оказывающих услуги непосредственно клиентам. А вторые – в первичных, то есть магистральных.

В работе принято различать РПСХД по ролевой назначению. Так, РПСХД, которые непосредственно принимают данные от источника, исполняют роль РПСХД источника  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$  (РПСХДи). Узлы, которые непосредственно передают данные получателю – РПСХД получателя  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$  (РПСХДп). В некоторых случаях РПСХД может исполнять сразу две роли  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$ . Это возможно, если два провайдера между собой имеют паритет (РПСХДип).

Также хотелось бы отметить, что под протоколом в работе понимается набор соглашений интерфейса логического уровня, которые определяют обмен служебными данными между управляющими программами всех  $i, j, k$ -х узлов данной системы передачи данных, в том числе и ключами BitTorrentSync и ключами адресатов.

В работе считается, что для передачи данных используется протокол BitTorrentSync [15].

Реализация метода обеспечивается реализацией предлагаемых ниже частных алгоритмов функционирования узлов системы.

**Алгоритм функционирования  $i$ -го источника  $\mu_{icv_{out}}$  с тарифным планом  $c$  и пропускной способностью исходящего канала связи  $v_{out}$  (рис. 2).**

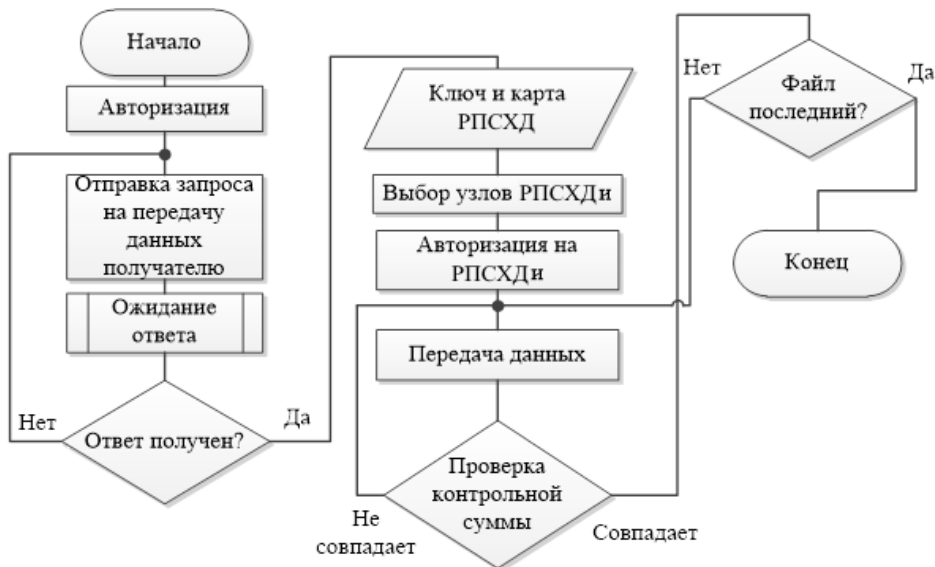
1.  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  авторизуется в системе.
2.  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  посылает запрос  $j$ -му получателю о возможности отправки  $\ell$ -х порций данных.
3.  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  ожидает ответ от  $j$ -го получателя время  $t_j$ .
4. Если ответ от  $j$ -го получателя  $\eta_{jsv_{in}}$  отсутствует, то п. 2.
5. Если ответ от  $j$ -го получателя  $\eta_{jsv_{in}}$  доставлен, то  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  извлекает с него карту РПСХД  $\xi(\lambda_k)$  и ключ, согласно тарифного плана  $\zeta(C_i)$ .
6.  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  принимает решение о выборе  $k$ -х РПСХДи  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$  для передачи  $\ell$ -х порций данных.
7.  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  авторизуется на  $k$ -х РПСХДи  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$  и начинает передачу  $\ell$ -х порций данных.
8. После окончания передачи  $\ell$ -й порции данных,  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  опрашивает  $k$ -е РПСХДи  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$ .
9.  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  начинает передачу следующей  $\ell$ -й порции данных на нужные  $k$ -е РПСХДи  $\tilde{\gamma}_{ksv_{in}v_{out}}$ .
10. Если  $\ell$ -я порция данных последняя, то  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  производит сверку контрольной суммы. Если контрольная сумма не совпадает, то п. 9.
11. Если контрольная сумма совпадает, а  $\ell$ -я порция данных все переданы, то  $i$ -й источник  $\mu_{icv_{out}}$  – деактивируется.

Важно отметить, что источник может одновременно передавать много  $\ell$ -х порций данных.

Количество и интенсивность параллельных сессий передачи  $\ell$ -х порций данных определяется тарифом  $C_i$ .

Если используется технология гарантированной передачи данных, например, BitTorrentSync, то сверка контрольной суммы не требуется. BitTorrentSync позволяет проводить контрольную сверку при передаче каждой порции данных.

$j$ -й получатель  $\eta_{jsv_{in}}$  периодически отправляет карту РПСХД  $\xi(\lambda_k)$  до конца передачи  $\ell$ -х порций данных  $i$ -м источником  $\mu_{icv_{out}}$ .

Рис. 2. Алгоритм функционирования  $i$ -го источника

**Алгоритм функционирования  $j$ -го получателя  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  с пропускной способностью входного канала связи  $v_{in}$  и емкостью собственной системы хранения данных  $s$  (рис. 3).**

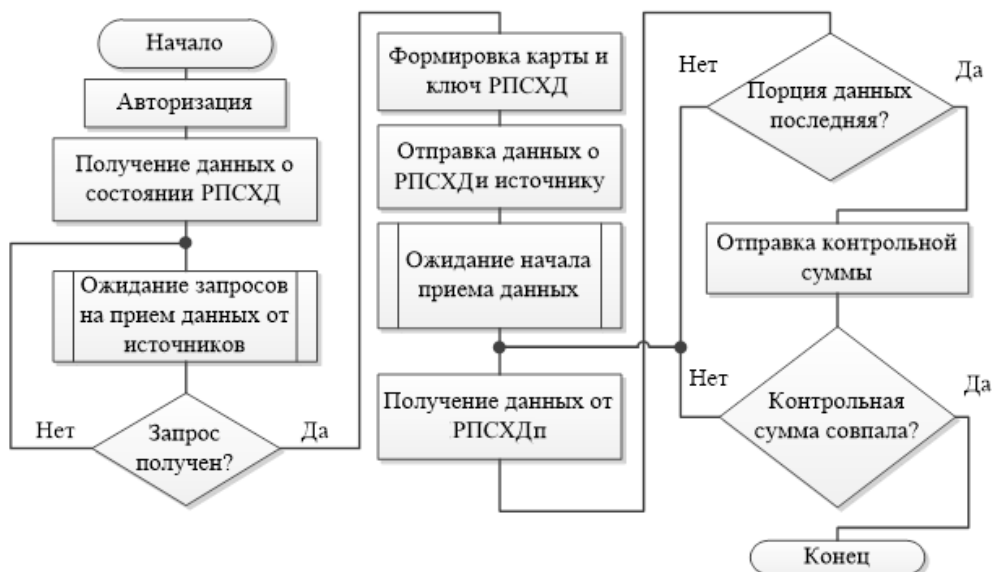
1.  $j$ -й получатель  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  авторизуется в системе.
2.  $j$ -й получатель  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  получает сведения о  $k$ -х РПСХД  $\gamma_{k\text{sv}_{in}v_{out}}$ .
3. При получении запроса на передачу  $\ell$ -х порций данных от  $i$ -го источника  $\mu_{i\text{cv}_{out}}$ ,  $j$ -й получатель  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  формирует карту РПСХД  $\xi(\lambda_k)$  и ключ, согласно тарифного плана  $\zeta(C_i)$  источника и высылает источнику.
4.  $j$ -й получатель  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  ждет прием  $\ell$ -х порций данных.

5. После передачи последней  $\ell$ -й порции данных  $j$ -й получатель  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  верифицирует контрольную сумму.

6. После завершения работы  $j$ -й получатель  $\eta_{j\text{sv}_{in}}$  деактивируется.

**Алгоритм функционирования  $k$ -го РПСХД  $\gamma_{k\text{sv}_{in}v_{out}}$  с пропускной способностью исходящего канала связи  $v_{out}$ , входящего  $v_{in}$  и емкостью собственной системы хранения данных  $s$  (рис. 4).**

1.  $k$ -й РПСХД  $\gamma_{k\text{sv}_{in}v_{out}}$  авторизуется в системе.
2. Если приходит запрос от  $i$ -го источника  $\mu_{i\text{cv}_{out}}$  с ключом, то данный РПСХД  $\gamma_{k\text{sv}_{in}v_{out}}$  выполняет роль РПСХДи  $\hat{\gamma}_{k\text{sv}_{in}v_{out}}$ .

Рис. 3. Алгоритм функционирования  $j$ -го источника

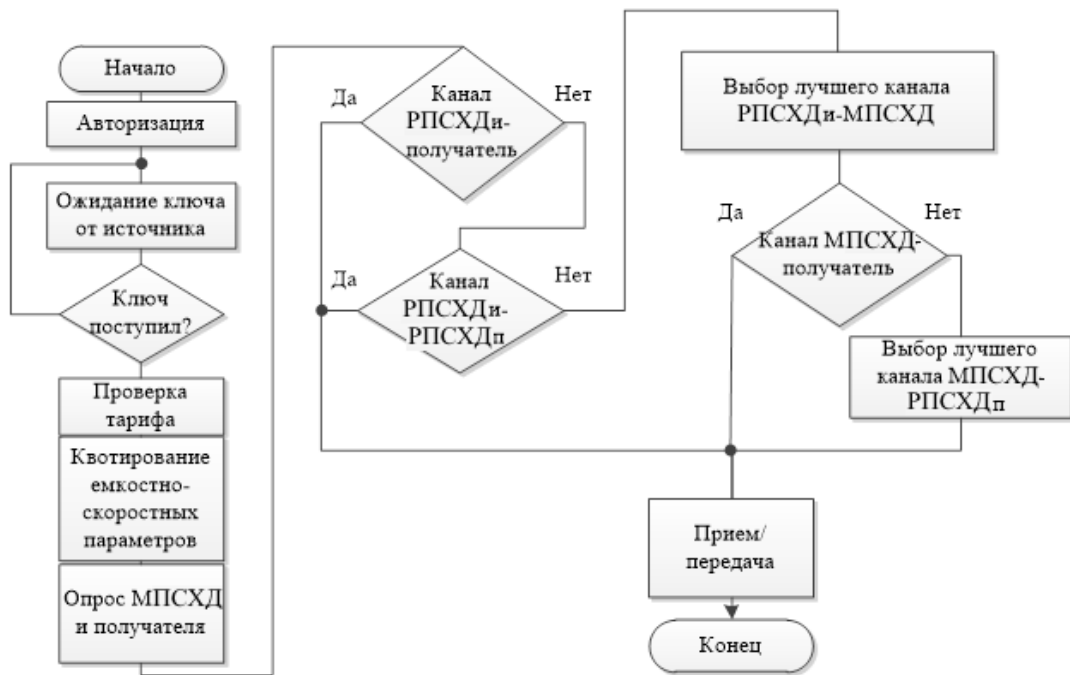


Рис. 4. Алгоритм функционирования k-го РПСХД

3. k-й РПСХДи  $\hat{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  создает емкостно-скоростные квоты для i-го источника  $\mu_{icv_{out}}$  согласно тарифного плана  $C_i$  источника.

3. k-й РПСХДи  $\hat{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  посылает запрос-бродкаст k-м МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ , k-му РПСХДп  $\tilde{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  и j-му получателю  $\eta_{j_{sv_{in}}}$ .

4. k-й РПСХДи  $\hat{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  на основании полученных ответов от сетевых узлов на запрос-бродкаст, принимает решение о передаче  $\ell$ -х порций данных.

4.1. Если принято решение, что передача будет осуществляться j-му получателю  $\eta_{j_{sv_{in}}}$ , то начинается передача.

4.2. Если решение принято, что передача будет осуществляться k-му РПСХДп  $\tilde{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ , то начинается передача.

4.3. Если решение принято, что передача будет осуществляться k-му МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ , то, на основании ответов на запрос-бродкаст, будет задействован тот k-й МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ , который имеет каналы связи связки РПСХДи-МПСХД-РПСХДп.

5. Происходит передача  $\ell$ -х порций данных.

6. После завершения работы k-й РПСХДи  $\hat{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  деактивируется.

**Алгоритм функционирования k-го МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}$  с пропускной способностью исходящего канала связи  $v_{out}$ , входящего  $v_{in}$  и емкостью собственной системы хранения данных  $s$ .**

1. k-й МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  авторизуется в системе.

2. k-е МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  периодически обмениваются данными между собой и актуализируют сведения о РПСХД.

3. Если начинается прием порций данных от k-й РПСХДи  $\hat{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ , то k-й МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  принимает решение о передаче

– или k-му РПСХДп  $\tilde{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ ;

– или j-му получателю  $\eta_{j_{sv_{in}}}$ ;

– или другому k-му МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$ , где канал связи с k-м РПСХДп  $\tilde{\gamma}_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  или j-м получателем  $\eta_{j_{sv_{in}}}$  более высокоскоростной.

4. После завершения работы k-й МПСХД  $\gamma'_{k_{sv_{in}v_{out}}}$  деактивируется.

Магистральный промежуточный сервер хранения данных являются децентрализованным ядром системы передачи с промежуточным хранением.

## Выводы

В статье проведен анализ проблемы передачи научных данных (периодичное возникновение больших потоков данных) в современных инфокоммуникационных сетях.

Принципы реализации Triple Play в современных компьютерных сетях привели к сокращению памяти буферов маршрутизаторов и коммутаторов. Это привело к увеличению повторных передач данных эластичного трафика. В этой связи установлено, что передача научных данных требует новых подходов в методологии передачи данных.

В статье разработан метод передачи научных данных с промежуточным хранением. Метод отличается от подобных методов тем, что предполагает передачу данных с использованием систем промежуточного хранения для некоторых типов данных. Метод не использует манипуляции с приоритизацией трафика на уровне буферов сетевых узлов. Предлагается использование передачи данных между введенными системами промежуточного хранения данных. С одной стороны, это позволяет использовать существующие инфокоммуникационные сети, а с другой – научные данные могут передаваться между промежуточными серверами хранения данных и с минимальными задержками и минимальным количеством повторных передач, которые вызваны короткими буферами современных сетевых устройств.

Метод может быть использован в системах передачи данных таких отраслей науки, как радиоастрономия, сейсмология, медицина, ядерная физика и т.д. Моделирование работы разработанного метода подтверждает его практическую значимость.

Дальнейшие исследования целесообразно посвятить разработке методики оптимизации параметров разработанного метода передачи научных данных и методики адаптации этих параметров к реальным условиям передачи данных.

### Список литературы

1. Glabowski M. Point-to-Group Blocking Probability in Switching Networks with Threshold Mechanisms / M. Glabowski, M. Sobieraj // Proc. of Fifth Advanced International Conference of Telecommunications (AICT '09). – Venice: 2009. – P. 95-100.
2. Lluís Fabrega. Network schemes for TCP elastic traffic in the Internet / Lluís Fabrega, Teodor Jove // Network Protocols and Algorithms. – 2013. – Vol. 5, No 3. – 67 p.
3. Коряковцев С.П. Логика развития сетей связи для дистанционных образовательных технологий / С.П. Коряковцев // Дополнительное профессиональное образование в условиях модернизации: материалы третьей всероссийской научно-практической интернет-конференции; под науч. ред. М.В. Новикова – Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2011. – С. 82.
4. Фонвизина Д.В. Качество связи в IP-телефонии / Д.В. Фонвизина // Інформаційні технології. Безпека та зв'язок – V всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів, молодих вчених. – 4 квітня 2013 р. – Дніпропетровськ. – С. 77-78.
5. Апарина Е.Ю. Проблемы и решения по доставке информации приложений реального времени в IP-сетях / Е.Ю. Апарина, А.Н. Бегаев, В.Н. Куделя // Информационные технологии: Научно-технический и научно-производственный журнал. – М., – 2011. – № 7. – С. 14-18.
6. Бегаев А. Надежная доставка информационных потоков реального времени в IP-сетях / А. Бегаев // Первая милья. – Смоленск, 2011. – № 4. – С. 14-17.
7. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2010–2015. Cisco, June 2011. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: [www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white\\_paper\\_c11-481360\\_ns827\\_Networking\\_Solutions\\_White\\_Paper.html](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360_ns827_Networking_Solutions_White_Paper.html).
8. Крошин Ф.С. Создание модели сети передачи данных оператора Triple Play / Ф.С. Крошин, В.Г. Дроздова // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: материалы III студенческой международной заочной научно-практической конференции. (22 мая 2013 г.) – М.: Изд. «Международный Центр Науки и Образования», 2013. – С. 73-80.
9. Гольдштейн Б.С. Сети связи / Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 400 с.
10. Гудкова Н.А. Метод просеянной нагрузки для мультисервисной сети с эластичным трафиком / Н.А. Гудкова // Т-Сотт Телекоммуникации и Транспорт. – 2011. – № 7. – С. 52-54.
11. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей / С.Н. Степанов. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 392 с.
12. Iversen V.B. Teletraffic engineering and network planning / V.B. Iversen // Technical University of Denmark. – 20 May 2011. – 583 p.
13. Гудкова И.А. Методы анализа вероятностно-временных характеристик модели мультисервисной сети с потоковым и эластичным трафиком: Автореферат дис. канд. физ.-мат. наук: 05.13.17 / Гудкова И.А. – М.: РУДН, 2011. – 17 с.
14. Jim Gettys Bufferbloat: Dark Buffers in the Internet // Internet Computing, IEEE: journal. – IEEE Computer Society, 2011. – В. May/June. – Т. 15, № 3. – P. 96-95.
15. Farina J., Scanlon M., Kechadi M-T. BitTorrent Sync: First Impressions and Digital Forensic Implications, Digital Investigation. – 2014. – Vol. 11, Supplement 1. – P. S77-S86.

Поступила в редколлегию 2.07.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Е.В. Дуравкин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

### МЕТОД ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ З ПРОМІЖНИМ ЗБЕРІГАННЯ

В.Є. Саваневич, В.М. Ткачов

В даній статті запропоновано новий метод передачі даних з проміжним зберіганням. Даний метод може бути корисний при передачі даних великого обсягу на значні відстані в інфокомунікаційних мережах з низькошвидкісними ділянками.

**Ключові слова:** потік даних, метод, проміжне зберігання.

### METHOD FOR TRANSFER OF DATA WITH INTERMEDIATE STORAGE

V.Ye. Savanevych, V.M. Tkachov

A new method of data transmission with intermediate storage proposed in this paper. This method can be used when transferring large amounts of data over long distances in the info-communication networks with low-speed sections.

**Keywords:** flow of data, method, intermediate storage.