

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

^а *Грузинский технический университет,
ул. Костава, 77, Тбилиси, 0175, Грузия,
Тел.: (+995 32) 534964, E-mail: otarovna@yahoo.com*

^б *Винницкий национальный технический университет,
Хмельницкое шоссе, 95, Винница, 21010, Украина,
тел.: (+380 432) 598450, E-mail: kvp@vstu.vinnica.ua*

Аннотация. В статье показаны некоторые подходы к оптоэлектронной реализации коммутационных узлов для информационных и управляющих сетей. Показано, что при использовании в оптическом согласующем устройстве шариковой линзы оптимального диаметра коэффициент оптической связи может быть увеличен в несколько раз, иногда на порядок, по отношению к использованию неоптимальной по диаметру линзы.

Abstract. This paper shows some approach of optoelectronic realization switchboard knots for information and control nets.

Ключевые слова: оптоэлектроника, коммутационные узлы, управляющие сети.

ВВЕДЕНИЕ

При использовании любого сетевого решения приемом – передачи информационных сообщений или при решении проблем дистанционного управления (на больших расстояниях), особое внимание уделяется вопросам эффективной организации главных звеньев таких сетевых структур – коммутационным узлам, которые функционируют между хостовыми рабочими станциями. В сетевых системах управления коммутационные узлы расположены между управляющими и управляемыми объектами, т.е. между источниками, генерирующими управляющие сигналы (носящие данные в виде пакетов) и приемниками – потребителями этих сигналов. Эффективное решение проблем коммутации особенно требуется, например, для дистанционного управления в реальном времени динамическими процессами в удаленных объектах, т.е. в объектах, которые расположены на больших расстояниях друг от друга. В таких случаях особое значение придается разработке новых, более эффективных подходов к реализации коммутационных узлов транзитного назначения. В этом отношении перспективным представляется построение структур, применяющих кроме чисто электронных, и принципы (и средства) оптоэлектронной техники. Такие подходы улучшают некоторые показатели, о которых будет идти речь ниже.

В информационных или управляющих больших сетевых средах (как в открытых, так и замкнутых) для информационного обмена главным звеном является звено приема – передачи данных, т.е. в техническом отношении средство обмена двухсторонними сигналами между источниками и приемниками (потребителями) сообщений. Если рассмотреть проблему с общим пониманием, под потребителями информации подразумеваются как люди, так и технические осуществляющие автоматизированное управление удаленных друг от друга с большими расстояниями объектов.

Технические средства, построенные на сетевых принципах, которые предназначены для решения чисто управленческих задач, подобно с информационными (неуправляющими) структурами, можно также разделить на серверные (которые вырабатывают и выдают пакеты) и клиентские части (они пользуются управляющими пакетами). Между ними (которые, как мы подчеркнули выше, удалены друг от друга большими расстояниями) для эффективной связи необходимо применять быстродействующие

коммуникационные средства в виде опто - волоконных кабельных систем (или линии другого типа. Перспективное применение находят в последнее время лазерные средства или радиоканалы через спутниковую связь) совместно с транзитными многочисленными узлами, назначение которых является эффективным перераспределение потока сигналов (в виде пакетных данных) по различным приемлемым маршрутам от источников к хостовым компьютерам.

При повышении интенсивности потоков сигналов, особенно в пиковые моменты времени, на первый план выдвигается применение более эффективных методов организации буферной памяти для таких транзитных коммутаторов, где (в буферных устройствах) могут быть успешно применены и оптоэлектронные подходы к их реализации. Как известно, основным требованием к транзитным коммутаторам кроме временного хранения избыточных пакетов, является также корректное распределение к выходным каналам очередей пакетов, т. е. формирование рядов по различным приоритетным признакам (перед выдачей на выходных портах интерфейса) [1,2,3].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Конкретизируя проблемы, упомянутые выше, весьма актуальной задачей является усовершенствование способов применения буферной памяти, улучшая также технические показатели транзитных коммутационных устройств в целом (в первую очередь объем и быстродействие самой памяти).

Исходя из актуальности проблемы, большое значение имеет достижение эффективного взаимосогласования параметров коммутаторов на входных и выходных портах (подразумевается в первую очередь быстродействие и производительность). В противном случае возникают задержки и накопление пакетов на входных и выходных интерфейсах транзитных узлов [2].

Накопление передаваемых пакетов на входах коммутаторов заметно замедляет работу сетевых систем в целом. Для устранения таких явлений целесообразно применение эффективных оптоэлектронных методов и средств хранения и регулирования пакетов. Это в свою очередь требует усовершенствование способов перемещения пакетов и формирования их рядов с учетом приоритетных признаков входящих в этих рядах передаваемых пакетов. Перемещение пакетов осуществляется внутри буфера между ячейками (модулями) памяти. Лишние временные затраты на это перемещение оказывают большое влияние на производительность коммутационных средств (особенно транзитного назначения).

Эффективное регулирование очередями накопленных пакетов довольно сложная техническая задача. Эта задача усложняется еще и тем, что приоритетные пакеты, требующие передачи в первую очередь (т.е. раньше всех по сравнению с другими пакетами, у которых приоритетное значение низкое), при их хранении в ячейках памяти буфера могут оказаться в различных, часто неприемлемых местах и их выбор, соблюдая приоритетность, также весьма затруднен (особенно при использовании транзитных коммутаторов со многими процессорами (Пр), имеющие индивидуальные буфера оперативной памяти).

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Как нами было отмечено выше, во время повышенной нагрузки сетевых систем, на входах транзитных накапливаются избыточные пакеты, т.е. на входных интерфейсах имеет место поступление потоков данных большой интенсивности. Как раз они и создают очереди пакетов значительной длины. Управление потоками пакетов на выходах коммутаторов в таких случаях заметно усложняется и вся ответственность и накладывается на коммутационных процессорах.

В мультипроцессорных коммутационных системах большую роль играет рациональное использование ресурсов оперативной памяти предназначенной для временного хранения большого количества пакетов на их буферах. Метод, который используется в настоящее время для перераспределения пакетов между ячейками и временного хранения в индивидуальных оперативных участках памяти каждого процессора, с точки зрения эффективности мало приемлемым, поскольку резко повышается потребность в многочисленном обмене этих пакетов, а такой обмен необходим для формирования очереди пакетов, нуждающихся выдачей в первую очередь на выходных портах коммутационных узлов. Возникают проблемы в приоритетном обслуживании, поскольку используется внутренняя общая шина коммутатора. Реализации такого метода организации обмена пакетов в многопроцессорном коммутаторе отражается схемой, показанной на рис. 1

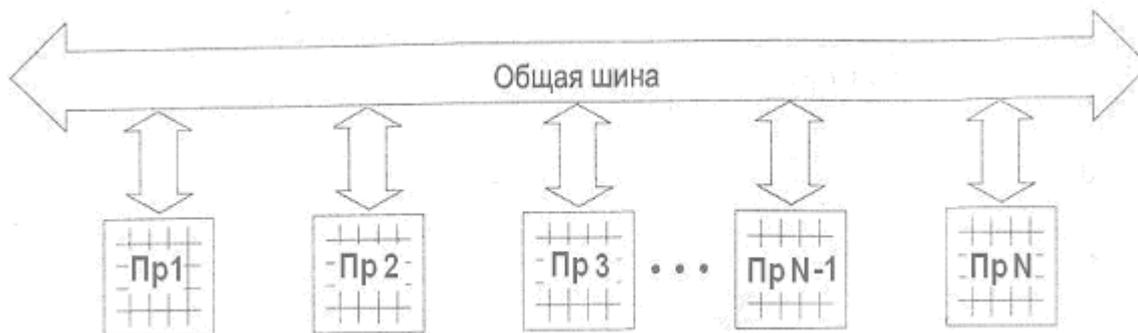


Рис.1. Организация обмена пакетов в многопроцессорном коммутаторе

Следует также отметить, что многократные обмены пакетов между процессорами коммутатора по формированию приоритетных рядов, увеличивают расходы (не говоря на возникшие в это время технические проблемы перемещения пакетов как внутри процессора, так и между процессорами). Это замедляет скорость формирования управляемых рядов и заметно снижает производительность самого коммутационного узла.

Для решения данной проблемы мы предлагаем иной подход, т.е. создание интегрированного буферного пространства в рамках одного коммутатора. Такой подход дает возможность на основе оперативной памяти всех локальных процессоров, входящих в коммутационный узел, образовать буферное пространство, которое по встречной потребности (особенно при пиковых нагрузках сетей, когда накапливается большое количество передаваемых пакетов) динамически разбивается по зональным участкам (сегментам) памяти переменного объема. Такой подход с одной стороны облегчит операции идентификации приоритетов в таких зонах, а с другой стороны уменьшит необходимость проведения многочисленных обменов пакетами между процессорами, тем самым значительно упростятся процедуры формирования рядов. Такой подход решения проблемы более рационален, поскольку не понадобятся большие временные затраты для выдачи приоритетных пакетов на выходных портах интерфейса коммутатора. Разбиение интегрированной памяти по зональным сегментам осуществляется динамически по мере необходимости. Такой подход к организации оптоэлектронной буферной памяти показан на рис.2.

При такой организации интегрированной памяти для хранения групп пакетов, образуются распределенные зоны буфера, при этом, если объем некоторой зоны окажется недостаточным для размещения пакетов в сформированном по определенным признакам в ряде (рис.3), возможно его (объема памяти) динамическое увеличение за счет использования других свободных участков (зон) памяти для текущих моментов времени.

Процессоры 1,2,3,..., n на рис.2 по содержанию своего функционирования выполняют функции определенных фильтров, которые рядом с другими нужными операциями, такими как проверка целостности пакетов, входящих в узел, выявление существующих ошибок в них, слежение на таблицах маршрутизации и т.д., по приоритетам сортируют входящие в поток пакетов и размещают их в различных зонах в интегрированной (единой) буферной памяти. После этих процедур производится выдача из памяти пакетов на выходном интерфейсе коммутатора в виде модулей, т.е. в виде определенной совокупности пакетов, как это показано на рис.3.

При этом каждый модуль содержит пакеты в отдельных зонах памяти, которые уже размещены по 0,1,2,3,... приоритетам до выдачи на выходных портах коммутационного узла.

Каждый процессор 1,2,3,..., n коммутационных систем (рис.2) проверяет и анализирует входящие на входном интерфейсе пакеты в параллельном режиме, при этом каждый из них фильтрует их (по алгоритмам определения приоритетов) по специальной программе и размещает в зонах 1,2,3,..., N буферной памяти. Если объем некоторой зоны окажется недостаточным, тогда процессор управления рядами (очередями) увеличивает его, добавляя ячейки памяти в нужном количестве.

Анализ полученных в параллельном режиме пакетов со входного интерфейса коммутационного узла, осуществляют процессоры 1,2,3,..., n, которые присваивают каждому пакету номера приоритетов.

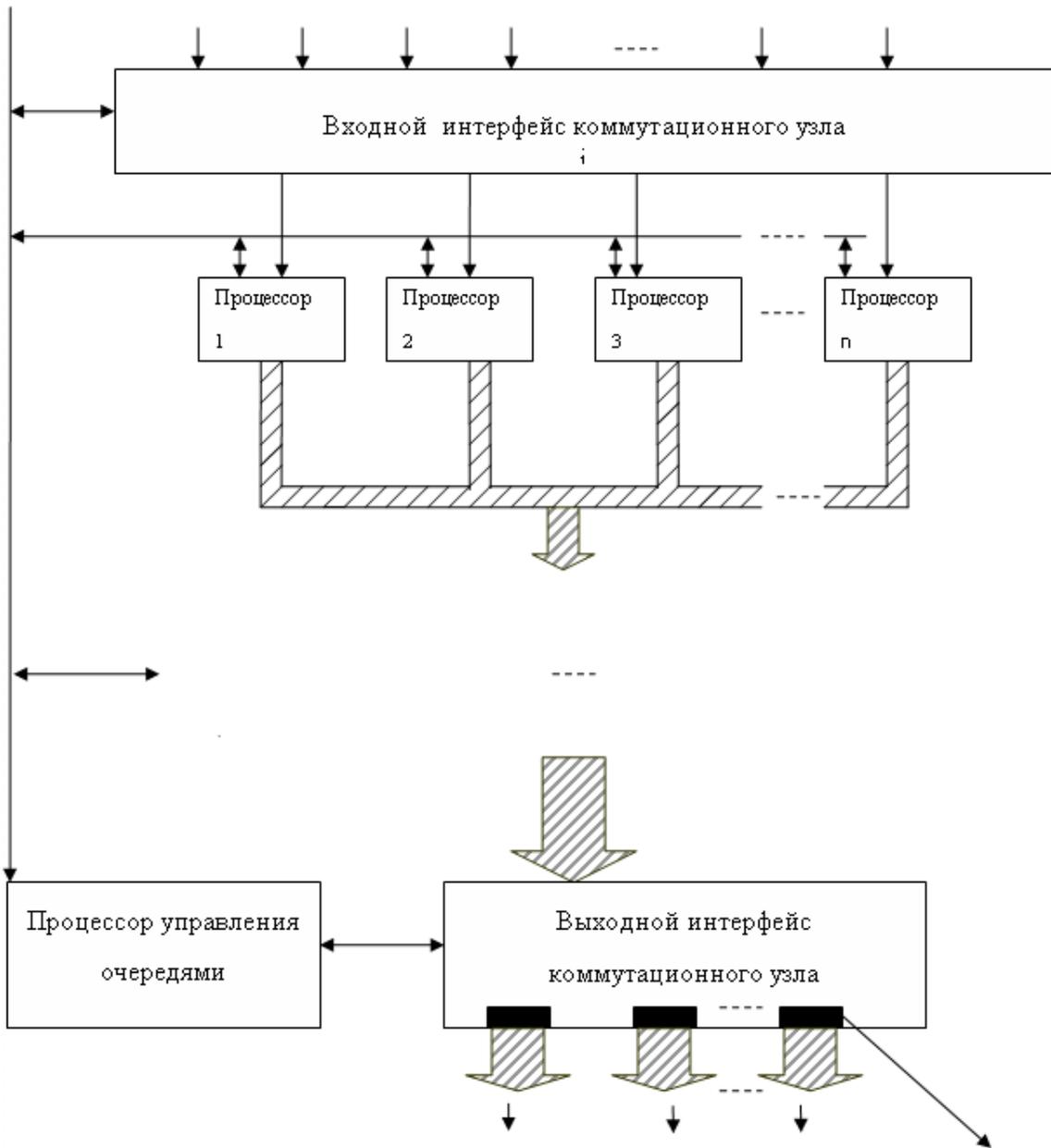


Рис. 2. Организация оптоэлектронной буферной памяти

Эти операции приоритетной идентификации процессоры выполняют, пользуясь инструкциями по которым они работают. По номерам идентификации, которые отражают веса каждого приоритета, подготавливаются пакеты для выдачи на выходные порты интерфейса.

Процессор управления рядами (очередями пакетов) осуществляет координацию работ всех входящих в коммутатор процессоров. Он же выдает и команды, которым выделяются соответствующие порты и каналы, которые должны быть присоединены к этим портам. При этом он (процессор управления очередями) содержит также и информацию о текущих состояниях каналов, связанных с выходными портами коммутатора. Этот процессор также владеет информацией о текущих нагрузках линий каналов, информацией об их скоростных возможностях передачи сигналов и т.п. При этом узлы коммутации могут быть как транзитными, так и узлами, связывающие конечные хосты. Если коммутатор работает в транзитном режиме, они отправляют пакеты через свободные или менее загруженные каналы.

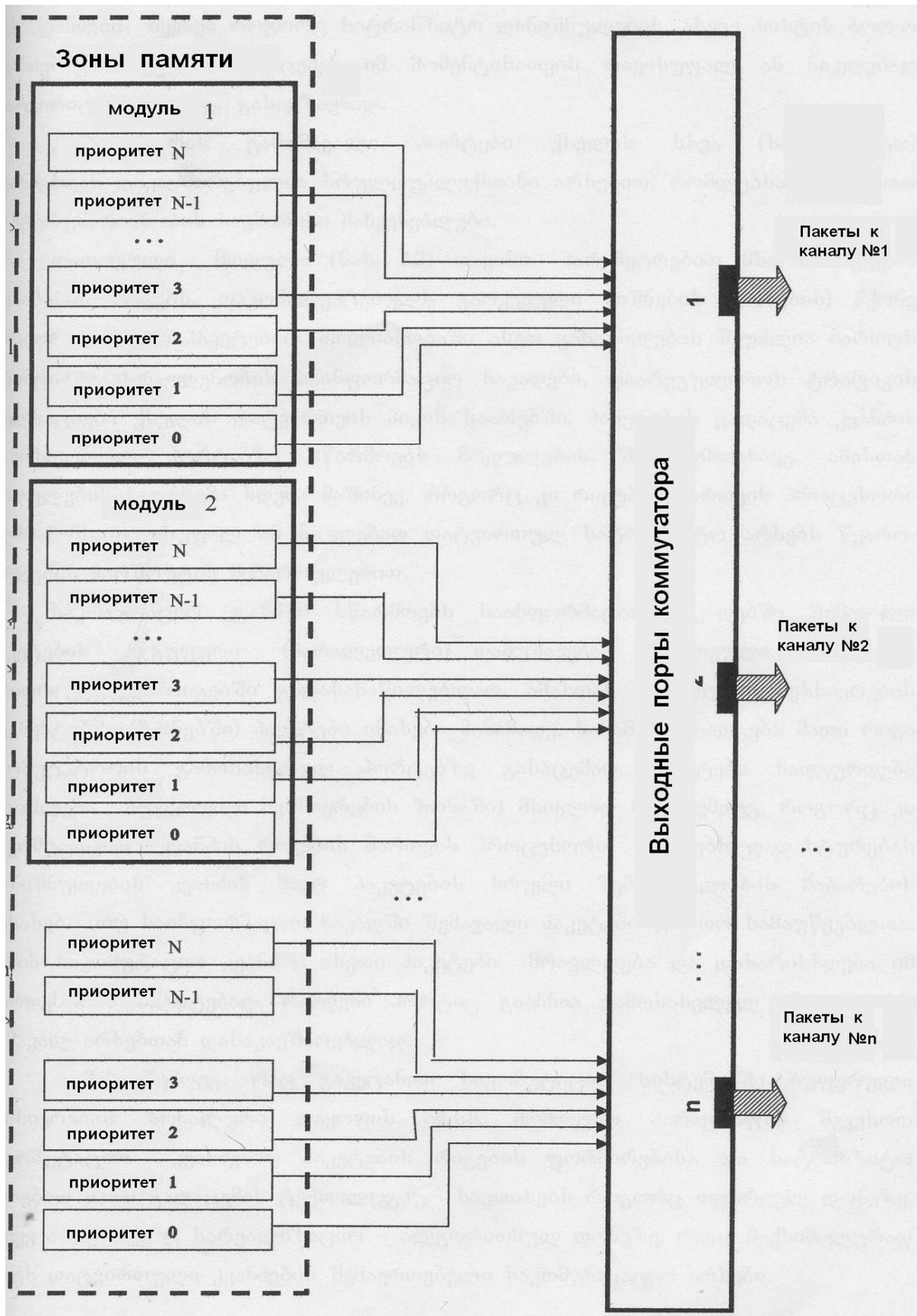


Рис. 3. Выдача из памяти пакетов на выходном интерфейсе коммутатора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные в данной работе методы и средства коммутационных узлов вызывают интерес с точки зрения решения многих аспектов проблем, которые встречаются в настоящее время в хозяйстве сетевой техники. Коммутационные узлы, применяющие оптоэлектронные подходы при их организации могут управлять информационные потоки повышенной интенсивности. Они в значительной степени могут регулировать и устранять пульсации трафика в пиковые часы нагрузки сетей. Выдача пакетов на выходные порты интерфейса коммутатора производится немедленно по мере формирования управляемых рядов с соблюдением приоритетов передачи пакетов. Эту процедуру осуществляют процессоры управления рядами и без задержки направляют пакеты сразу же, как только ими будут обнаружены свободные или менее загруженные транзитные каналы, присоединенные к выходным портам коммутатора.

Применение оптоэлектронных подходов к организации коммутационных узлов дают возможность групповой (и параллельной) обработки пакетов и формируют очереди (ряды) для их отправки по приоритетным признакам. В сегментах (зонах) буферной памяти пакеты хранятся до тех пор, пока не наступит их очередь для выдачи на выходные порты интерфейса. Отправленные пакеты уничтожаются (стираются в зоне буферной памяти) только после того, как только процессор управления очередями получит подтверждения об успешной доставке всех составляющих пакетов до потребителя. В заключение можно отметить еще то, что, если входящие в информационные потоки пакеты ширококестельные, такие пакеты в коммутационном узле размножаются и сортируются по слотам в том количестве, столько портов имеет интерфейс транзитного коммутатора для связи с выходными каналами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gabashvili N.V., Natroshvili O.G., Gochitashvili L.I. and Robitashvili G.A. Optimum methods for distribution of information flows of high intrnsity in the network. GEORGIAN ENGINEERING NEWS, 2005. N 1.
2. Натрошвили О.Г и др. Методы регулирования трафика компьютерных сетей в условиях “пульсации” информационными потоками высокой интенсивности GEORGIAN ENGINEERING NEWS. 2005. N 2.
3. Натрошвили О.Г., Кожемяко В.П., Саникидзе Д.О. Организация оптоэлектронных некогерентных процессоров ЦВМ. – Тбилиси. Изд. “Ганатлеба”. 1989.

Поступила в ред. 19.09.2008 г.

НАТРОШВИЛИ О.Г. – д.т.н., полный профессор направлений компьютерных систем и сетей фак-а информатики и систем управления, Грузинский технический университет, почетный профессор Винницкого национального технического университета, Тбилиси, Грузия.

МАРТЫНЮК Т.Б. – к.т.н., доцент кафедры лазерной и оптоэлектронной техники Винницкого национального технического университета, Винница, Украина.

НАТРОШВИЛИ Н.О. – магистрантка направлений компьютерных систем и сетей фак-а информатики и систем управления, Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия.