

С. А. САБУРОВА

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ FRAME RELAY

Система контроля и тестирования на сетях Frame Relay базируется на основе технологии измерений FastNet и представляет собой распределенный мониторинг функционирования локальных (LAN, Local Area Network) и корпоративных (WAN, Wide Area Network) сетей в режиме реального времени. Система осуществляет также накопление результатов для своевременных изменений, их статистическую обработку и контроль состояния приложений, что имеет большое значение для управления сетью FR[1].

Данная идеология соответствует новым требованиям управления уровнем обслуживания за счет накопления статистических данных характеристик QoS (Quality of Service), контроля соглашения об уровне предоставляемых оператором услуг (SLA, Service Level Access) и формирования сигналов тревоги при превышении заданных пороговых значений для используемых критериев качества. Совмещение такого подхода с автоматической локализацией и анализом протоколов FR позволяет осуществить удаленный поиск неисправностей или иных событий в режиме реального времени. Тем самым сокращается время определения проблем в приложениях и их использовании. Проводится тестирование сети FR (используются статистические данные, локально накопленные за период до двух лет), что в свою очередь приводит к значительной экономии средств на ее обслуживание. Направление выбранных статистических данных или графиков по адресам электронной почты, или web сайтам, обеспечивает возможность оптимизации сетей посредством быстрой идентификации и поиска неисправностей, планирования емкости, выравнивания нагрузки, планирования выгрузки приложений, определения задержек, пропускной способности, времени готовности и ожидания, потерь пакетов и т. д.

В техническом отношении FastNet – это полностью интегрированное, открытое и масштабируемое решение для осуществления мониторинга LAN и WAN сетей в режиме реального времени, включающее специализированное техническое и программное обеспечение, позволяющее проводить распределенный, полностью автоматизированный мониторинг функционирования и поиск неисправностей в данных сетях (рис. 1). Наличие интерфейса прикладных программ (API, Application programming Interface) позволяет передавать результаты в другие программные комплексы.

Контроль сети FR выполняют устройства удаленного контроля (RTU, Remote Test Unit), которые имеют различные варианты исполнения и представляют собой портативные и многопортовые стационарные устройства с несколькими линейными интерфейсными модулями (LIM, Link Interface Module). Последние подключаются непосредственно к контролируемому каналу передачи данных и взаимодействуют с внутренним сервером. Задача последнего заключается в выполнении автономного сбора статистики и данных, обработке накопленной информации, взаимодействии с другими компонентами системы.

Система управления базовой станции состоит из четырех основных компонентов:

- MC (Management Control) – рабочие станции, функционирующие в операционной среде Windows NT и осуществляющие через протоколы UDP/TCP:

- непосредственное управление устройствами удаленного контроля;
- визуализацию данных, накопленных в RTU;
- загрузку и выгрузку необходимых файлов с данными и статистикой;
- управление RTU, обновление программного обеспечения. Программное обеспечение MC – FastNet Manager включает:

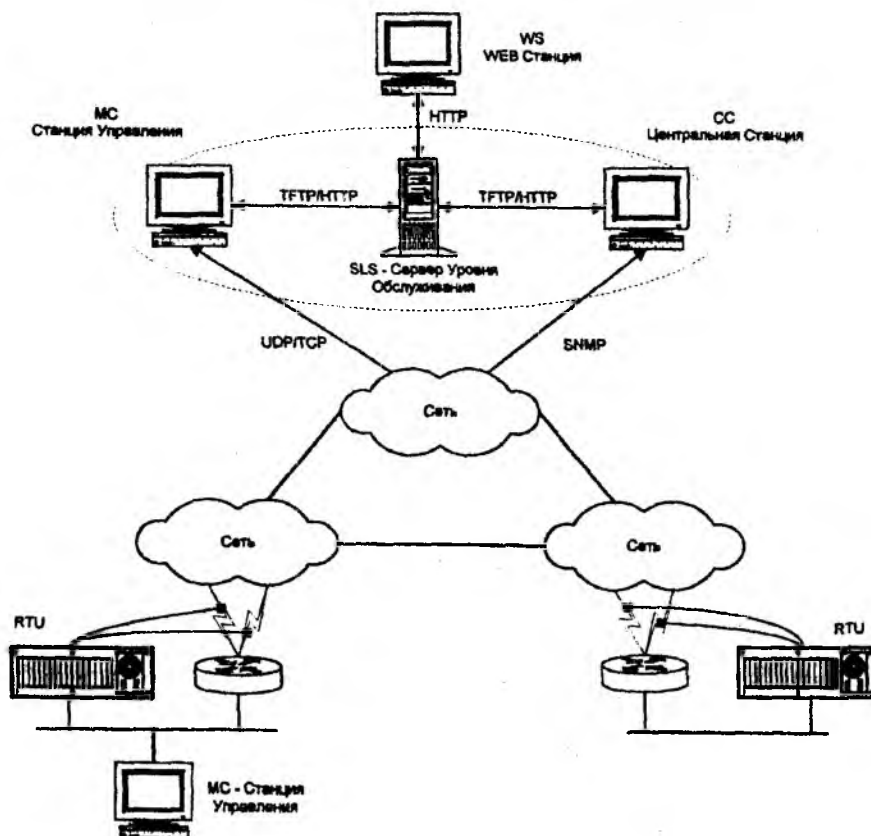


Рис. 1

- Network Manager, предназначенный для наблюдения за доступностью, активностью и функционированием линий в режиме реального времени. Network Manager всеобъемлюще отражает управление сетью, автоматически обнаруживая и просматривая при помощи дружественного интерфейса такие объекты, как доступы, протоколы, приложения, пользователи, элементы сети, пары абонентов. Это сложная система визуального отображения, предоставляющая средства, помогающие обслуживающему и управляющему персоналу осуществлять удаленный мониторинг и анализировать функционирование различных объектов.

- Alarm Manager, позволяющий пользователю динамично и непрерывно сохранять и диагностировать сетевые события. Обладая возможностью долговременного сохранения (36 дней) и усовершенствованными характеристиками фильтрации, FastNet помогает обслуживающему персоналу сети FR осуществлять поиск неисправностей в режиме реального времени, а также решать проблемы прерывания связи. Alarm Manager экономит затраты времени и труда, обеспечивая адекватные и ясные сообщения для каждого сетевого события.

- Statistic Report Generator, предназначенный для получения статистических отчетов о работе сети и основанный на использовании мощной базы данных FastNet, сохраняющей предысторию событий с шагом измерения графика 10 с, автоматически объединяя их по дням, неделям, месяцам (всего до 2 лет). FastNet поставляется с библиотекой заранее определенных сообщений и индикаторов, охватывающих наиболее важные моменты сетевого мониторинга. Эти полные сообщения с самого начала являются функциональными и позволяют установить и ввести в действие FastNet в течение нескольких минут. Statistic Report Generator системы FastNet предоставляет самые усовершенствованные возможности в данной области.

• FastNet Protocol Analyzer, предназначенный для декодирования высокофункциональных приложений, отличающийся очень дружественным интерфейсом. Данный пакет обеспечивает пользователю мощные средства декодирования более 250 протоколов, осуществляя

удаленные операции по захвату данных. Все циклы обрабатываются удаленно при помощи RTU. В отличие от других продуктов FastNet может обрабатывать захваченные данные объемом более 1 Гбайта с небольшой генерацией служебного трафика в сети.

• Приложение FastNet Scheduler используется для настройки автоматической генерации отчетов (распечатка, экспорт и публикация), основанных на интерпретации сетевой активности и событий RTU FastNet.

CC (Centralized Console) – рабочие станции, работающие в операционной среде UNIX, осуществляющие прием, обработку аварийных сообщений от RTU, а также обмен информацией с другими системами через протокол SNMP.

SLS (Service Level Server) – сервер, решающий задачи приема и хранения в формате HTML результатов контроля и диагностики от MC и CC. Эти данные могут быть доступны для любого оператора сети, имеющего соответствующие права доступа к информации.

WS (Web Stations) – рабочие Web станции, позволяющие проводить выборку статистических данных FastNet.

Функция системы управления узловой станции может быть возложена либо на MC, устанавливаемый непосредственно на данной станции, либо на MC иной станции, обеспечивая функционирование RTU.

Обладая возможностью распределенного поиска и обнаружения неисправностей, наряду с большим числом возможностей генерации отчетов и экспортирования, FastNet может полностью автоматизировать процесс идентификации, сбора и распределения данных в сочетании со статистической информацией о QoS. Кроме этого имеется возможность проводить экспертный поиск неисправностей и сигналов тревоги по всей сети, а также автоматизировать распределение отчетов и графиков с центрального пульта управления, что повышает уровень управления SLA (табл. 1).

Таблица 1

Основные характеристики программно-аппаратной среды FastNet

Требования	Возможности	Решения
Мониторинг	Мониторинг в режиме реального времени. Отчеты (статистические/SLA)	Адаптация к сетям Frame Relay, X.25, HDLC, идентификация, сбор и распределение всех важных статистических данных QoS. Создание более 150 профессиональных отчетов и графиков с функцией ZOOM и возможностью экспортирования. Исключительная масштабируемость, просмотр более 30000000 DLCI из одного центрального пункта (макс. 256 пунктов). Емкость.: Отчеты о статистической активности сети за период до двух лет. Отображение; влияние неисправностей в сети.
Поиск неисправностей	Сигналы тревоги и события	Идентификация/уведомление о сигналах тревоги, событиях и исключениях, полностью автоматизированный 4-уровневый поиск неисправностей. Экспертный распределенный анализ протокола, осуществляемый с экспертной фильтрацией и декодированием свыше 350 протоколов. Генерация инкапсулированных и сжатых прерываний SNMP. Автоматический запуск внешних процессов (e-mail и web). Долговременное хранение сигналов тревоги и/или событий в течение 36 дней.
Планирование	Определение базовой линии	Импортирование статистической информации из электронных таблиц Microsoft Excel. Интеграция с наиболее распространенными NMSs (SNMP, RMON2).

Перечисленные возможности FastNet значительно расширяют и повышают качество управления и обслуживания сети независимо от ее конфигурации и технологии передачи. Для иллюстрации возможностей системы FastNet рассмотрим применение данной системы на примере мониторинга и тестирования сетей FR корпоративного клиента, параметры которых берутся из мониторинга 256 кбит/с доступа к магистральной линии связи. На рис. 2 приведена конфигурация сети Frame Relay с организованным до точки присутствия E1 каналом и созданными между всеми узлами сети соединениями PVC, имеющими CIR, равную, например, 256 кбит/с по кольцу [2].

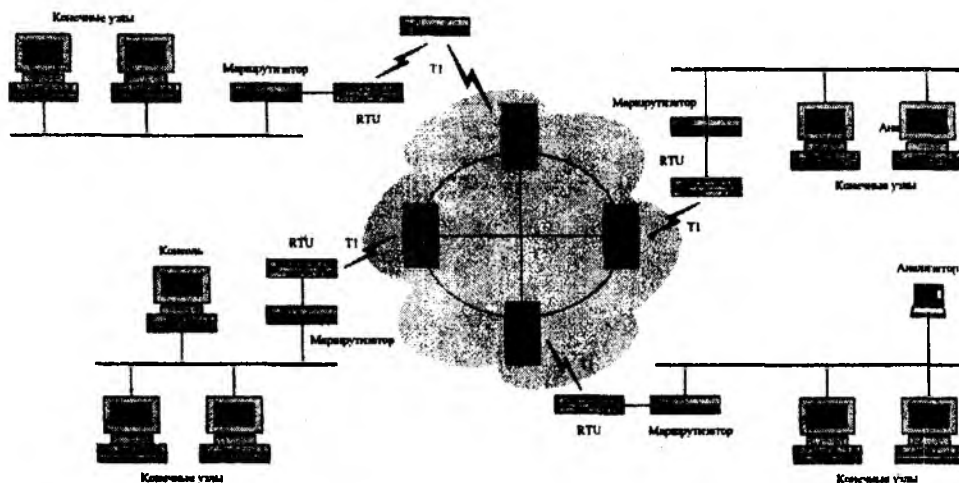


Рис. 2

В соответствии с данной методикой вначале изучается возможность обнаружения этих соединений системой контроля, а затем возможность задания пороговых значений, включающих доступность, временную задержку, число сброшенных кадров и кадров, помеченных битом разрешения на сброс. После этого проводится проверка способности системы идентифицировать, анализировать и генерировать трафик IP.

Для получения полностью ячеистой сети добавляется некоторое число функционирующих на такой же скорости CIR постоянных виртуальных соединений (PVC, Permanent Virtual Circuit) и определяется, сколько времени понадобится системе контроля для обнаружения этих соединений. С этой целью создается, например с помощью анализатора, постоянный поток IP пакетов по трафику дейтограммного протокола пользователя (UDP, User Datagram Protocol), с использованием незакрепленного «well-known» протокольного порта UDP со скоростью 1 Мбит/с, который передается между двумя узлами сети и определяет возможность системы обнаруживать этот достаточно интенсивный новый поток до уровня протокольного порта.

На следующем этапе тестирования оценивается средство формирования сообщений о неполадках на «последней миле». Для этого на канале доступа E1 генерируется число ошибок, способное вызвать выдачу предупреждающего сообщения. Соединение E1 обрывается и проверяется фиксирование системой времени нерабочего состояния канала. После восстановления линии E1, вносится задержка 200 мс и определяется появление предупреждающих сообщений, связанных с превышением суммарным временем задержки установленного порогового значения.

На заключительной стадии тестирования несколько соединений PVC, ведущих в один из узлов, разрываются и проверяется правильность системы составления отчета о доступности соединений при их неправильной конфигурации или подобной аварии. Затем соединения восстанавливаются, но на меньшей информационной скорости, например 56 кбит/с, и фиксируется реакция системы на изменение скорости CIR.

Приведенный метод тестирования позволяет оценить эффективность системы контроля на сетях Frame Relay, на которых эффективно использование Internet, так как такие сети позволяют сократить стоимость использования каналов и оборудования, устанавливаемого в помещении пользователя (CPE, Customer Premises Equipment) сетей WAN. Однако в этом случае требуются новые методы сетевого управления, основанные на наблюдении за работой сети в режиме реального времени, что требует значительного увеличения быстродействия средств контроля и системы в целом. Для решения этого вопроса в FastNet используется многофункциональная мультипроцессорная архитектура с эффективным программным обеспечением управления интеллектуальными RTU, которые в данном случае представляют собой контроллеры линейного тракта. Если проводится мониторинг нескольких линий, то их имена появляются в левой части интерфейса (LIC).

Без процедуры исправления ошибок каналы Frame Relay не защищены от искажений передачи, так как при их появлении или возникновении перегрузки сеть может браковать ячейки или кадры, что, естественно, повлияет на качество услуги с точки зрения пользователя. Поэтому при работе с сетями Frame Relay необходимо получение полного протокола событий с сообщениями:

- о перегрузке и ее окончании;
- повторной передаче;
- проблемах с доступностью PCV, что характерно для сетей Frame Relay;
- проблемах с PCV и/или с загрузкой доступа из-за слишком большого трафика или каналов Frame Relay с низкой CIR.

Обработку данных сообщений и их фильтрацию выполняет Alarm Manager FastNet, который в режиме реального времени управляет всеми сообщениями, идущими от устройств удаленного тестирования, сохраняя эти сообщения на данных устройствах таким образом, чтобы можно было направить эти сообщения в виде режекторов snmp на все платформы менеджмента, такие как HP Open View, TME 10, TNG и др.

Анализ проблем прерываний и их возникновения не возможен без хронологической статистики, для получения которой FastNet использует виртуальный канал с измерением общего времени и времени сквозного прохождения при одновременном мониторинге работы с меньшим количеством интервалов. Если строить статистику только с 5 или 10-минутными интервалами, как это делает большинство систем, то точные результаты о трафике между LAN и LAN на WAN получить невозможно. Поэтому в FastNet для получения адекватных результатов последовательно с промежутком в 10 с фиксируются диаграммы потока данных индивидуально на каждом DLCI, позволяя проводить динамичный мониторинг производительности сети по отношению к введенным оператором параметрам CIR и EIR (рис. 3).

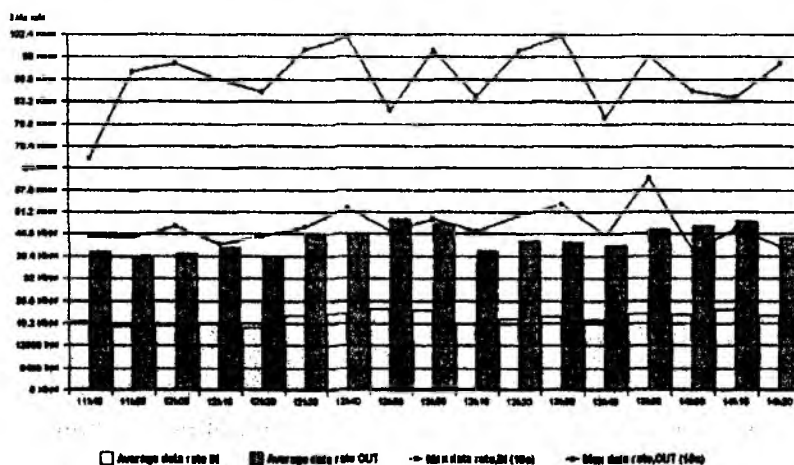


Рис. 3

Сети Frame Relay характеризуются интенсивным обменом протоколами, так как за доступ к сети обычно борются несколько приложений. Поэтому поддержка на уровне протоколов и приложений на сегодняшний день является очень важной задачей, а ее решение с помощью FastNet считается большим преимуществом данной системы. Благодаря FastNet Protocol Explorer данная система автоматически, используя соответствующие протоколы, выполняет анализ нарушений трафика и затем в режиме реального времени отражает статистику. Глубина нарушений потока данных Frame Relay может наблюдаться от загрузки вплоть до уровня приложения с формированием объемной гистограммы нарушений, позволяющей оценить качественные параметры трафика с различием между «заголовком» и «передаваемыми данными» для каждого типа инкапсуляции. Это позволяет менеджеру сети оценить эффективность передачи данных и величину перегрузки линии по сравнению с текущими данными полезной нагрузки. Гистограмма протокольного прерывания линейной загрузки отражена на рис. 4.

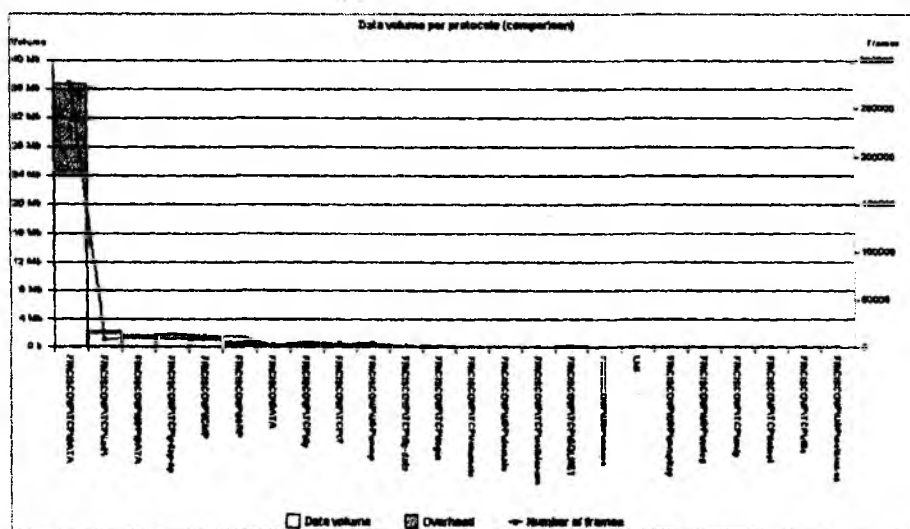


Рис. 4

Диаграмма статистики пяти самых используемых протоколов позволяет выделить больших потребителей, использующих максимальную полосу пропускания в этом соединении, или за 10x10 мин через DLCI (рис. 5).

FastNet Reporting Scheduler позволяет пользователю автоматически редактировать, печатать или публиковать в HTML необходимые отчеты.

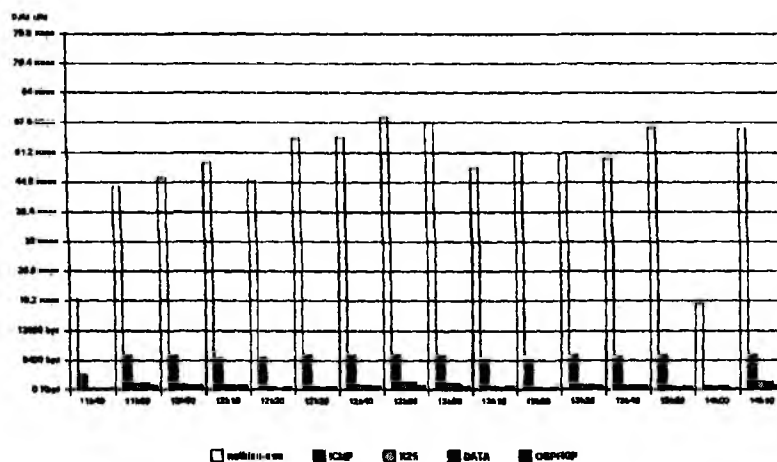


Рис. 5

В результате становится возможным управление полосой пропускания, высокоточная оценка потребностей в новых приложениях, немедленное определение необычных направлений развития процессов передачи. Благодаря распознаванию FastNet данных процессов и возможности использования максимальной полосы пропускания с учетом качества и количества услуг затраты на их поддержание сокращаются.

Вместе с тем, говоря о требованиях QoS, нужно обязательно помнить о пользователе, мнение которого является единственно важным фактором в этом определении. Понятие пользователя о QoS позволяет определить, доволен ли он той или иной услугой, что может существенно повлиять на отношения между ним и провайдером услуг. Этот подход, как правило, подтверждает несущественность для пользователя таких интересных измерений, как общее время прохождения второго уровня или доступность линии связи первого уровня, в то время как доступность DLC и общее время прохождения третьего уровня для него являются теми реальными параметрами, которые наиболее полно отображают QoS.

FastNet предоставляет уникальную возможность автоматически производить измерения QoS, основанные на интерпретации сообщения LMI, и управлять отчетами о доступности первого уровня, отражающими весь диапазон информации о доступности, включая требования клиента (табл. 2).

Таблица 2

Пример отчета о доступности на основе интерпретации сообщений LMI

link / DLC	Cir (Kbps)	EIR (Kbps)	Max Rate IN (Kbps)	Max Rate OUT (Kbps)	Activity (duration)	<CIR (duration, %)	CIR<EIR (duration, %)	>EIR (duration, %)	Congestion (duration, %)	Failure (duration)	Availability, %
ST2L2-PA /0000	16	64	0	1	00:01	100,00	0,00	0,00	0,00	00:00:00	100,00
ST2L2-PA /0016	16	64	0	2	00:01	100,00	0,00	0,00	0,00	00:01:40	83,33
ST2L2-PA /0018	16	64	0	0	00:00	100,00	0,00	0,00	0,00	00:00:50	91,67
ST2L2-PA /0020	32	64	0	0	00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	48:14:40	49,83
ST2L2-PA /0028	16	64	6	56	01:36	0,52	99,48	0,00	0,00	00:32:50	74,61
ST2L2-PA /0032	16	64	0	2	00:01	100,00	0,00	0,00	0,00	00:01:40	83,33
ST2L2-PA /0035	16	64	0	0	00:00	100,00	0,00	0,00	0,00	00:00:50	91,67
ST2L2-PA /0041	16	64	1	1	01:36	100,00	0,00	0,00	0,00	01:18:10	55,16
ST2L2-PA /0048	16	64	0	2	00:01	100,00	0,00	0,00	0,00	00:01:30	85,00
ST2L2-PA /0050	32	256	3	7	187:57	100,00	0,00	0,00	0,00	48:25:10	83,97
ST2L2-PA /0050	32	128	7	9	146:05	100,00	0,00	0,00	0,00	48:26:00	83,87
ST2L2-PA /0052	32	64	8	7	259:00	100,00	0,00	0,00	0,00	48:25:10	84,31

Выводы

1. FastNet представляет собой систему, которая позволяет осуществлять мониторинг сети FR в режиме реального времени и обладает мощными функциями формирования отчетов, включая:

- диагностику, генерирование сообщений (алармов), отчет об инцидентах;
- создание отчета о загрузке, шаблоны трафика, общее качество обслуживания, производительность и нарушение на уровне приложения;
- высокую скорость решения проблем благодаря эффективному статистическому методу доступа к обширной базе данных;
- анализ проблемы линейной загрузки, позволяющий оптимизировать телекоммуникационные затраты, обеспечивая оптимальный баланс между собственными приложениями и ложной загрузкой при увеличении широкополосности коммутируемых каналов.

2. Учитывая перечисленные возможности, а именно, осуществление мониторинга, составление отчетов, отслеживание качества обслуживания и т. д., FastNet позволяет значительно сократить финансовые затраты и время обслуживания сети FR при одновременном обеспечении потребностей в широкополосности.

3. Использование в системе FastNet распределенной базы данных на удаленных устройствах контроля не требует увеличения полосы пропускания сети FR и позволяет осуществить автоматическое присоединение к Intranet.

Список литературы: 1. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Иванов В.И. и др.; Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1996. 344 с. 2. Иванов А.Б. Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи. Ч. 1. М.: Сириус, 2000. 375 с.

*Харьковский национальный
университет радиоэлектроники*

Поступила в редколлегию 20.03.2003