

Остатні вирази (8) – (9) відкривають можливості щодо розширення та підвищення якості діагностичного інформаційного забезпечення, що виділяється з енергоінформаційних сигналів ГЕМК. Дійсно, асиметрія  $AM(Y|U)$  та ексцес  $EM(Y|U)$  умовного математичного очікування координатно характеризують ту частину із сукупних флуктуацій сигналу вихідної змінної  $Y$ , що цілком визначається тільки інформаційною динамікою вхідної змінної  $U$ . У той же час математичні очікування умовної асиметрії  $MA(Y|U)$  та ексцесу  $ME(Y|U)$  характеризують другу складову частину загальних асиметрії  $A(Y)$  та ексцесу  $E(Y)$  вихідної змінної  $Y$ , котра цілком визначається динамікою множини інших вхідних змінних або змінних стану, що не спостерігаються.

**Висновки.** Таким чином, при використанні інформаційних властивостей даних умовних чисельних характеристик вимірюваних сигналів можна здійснити глибоку цілеспрямовану фільтрацію використовуваного діагностичного сигналу, що несе в собі інформаційний вплив значної сукупності змінних. Крім того асиметрію  $AM(Y|U)$  та ексцес  $EM(Y|U)$  умовного математичного очікування можливо використати і як якісні характеристики ступеня зв'язку вхідних  $U$  та вихідних змінних  $Y$ , вхідних змінних  $U$  та змінних стану  $X$ , змінних стану  $X$  і вихідних змінних  $Y$ . А в якості характеристик ступеня невизначеності, неадекватності синтезованої інформаційної моделі оригіналу ГЕМК, що розглядаються, можна використовувати математичне очікування умовної асиметрії  $MA(Y|U)$  та математичне очікування умовного ексцесу  $ME(Y|U)$ , як оцінки множини невизначених на об'єкт керування факторів, що суттєво впливають. В цілому розроблені та представлені нові числові оцінки тісноти статистичних моментних зв'язків випадкових значень енергоінформаційних сигналів систем виміру за структурами “вхід-вихід” та “вхід-стан-вихід” являються у визначеній формі новими знаннями, що можуть бути використані в якості інформаційних сутностей при формуванні предметних галузей систем інтелектуальної підтримки прийняття рішень для задач автоматизованих систем керування технологічних процесів гірничих електромеханічних процесів в умовах невизначеності стану останніх.

#### Список літератури

1. Мещеряков Л.И. Основные задачи энергоинформационных технологий диагностирования буровых комплексов / Л.И. Мещеряков // Научный вестник НГАУ.: Науч.-техн. журнал, 2006. – №7. – С. 71–74.
2. Мещеряков Л.И. Идентификация и диагностирование технического состояния технологических агрегатов / Л.И. Мещеряков. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1997. – №1,2. – С. 30–31.
3. Мещеряков Л.И. Математические основы представления стохастических состояний диагностируемых горных агрегатов / Л.И. Мещеряков // Научный вестник НГАУ. – Днепропетровск, 2002. – №6. – С. 95–98.
4. Мещеряков Л.И. Разработка и результаты промышленных испытаний системы ранней диагностики затираний в подшипниковых узлах барабанных мельниц / Л.И. Мещеряков, И.К. Младецкий, О.В. Модзилевский, В.П. Попов, С.Г. Рудоманова, С.В. Семенов, В.В. Кукинов, / *Метрологическое обеспечение и автоматизация технологических процессов – основа повышения качества продукции горнорудных предприятий* // *Материалы научно-технической конференции*. – Губкин. – 1988. – С. 58–59.
5. *Дисперсионная идентификация* / Под редакцией Н.С. Райбмана. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 336 С.
6. Мещеряков Л.И. Моделирование динамики горных электромеханических систем для оптимизации задачи их автоматического диагностирования / Л.И. Мещеряков. // *Вибрации в технике и технологиях*, 2000. №4(16). С. 68–70.
7. Мещеряков Л.И. Стан і тенденції розвитку інтегрованих комп'ютерних технологій діагностування гірничих електромеханічних систем / Л.И. Мещеряков. // Научный вестник НГАУ.: Науч.-техн. журнал, 1999. №1. – С. 113–115.

*Рекомендовано до друку д-ром техн. наук, проф. Слесаревим В.В.*

УДК 004.715

*И.Е. Таланин, д-р физ.-мат. наук, В.И. Таланин, канд. физ.-мат. наук, С.А. Сабанов*  
(Украина, г. Запорожье, Запорожский институт экономики и информационных технологий)

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ МАРШРУТИЗАЦИИ НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ CISCO

**Аннотация** Рассмотрены программно-аппаратные особенности коммуникационного оборудования Cisco. Создан полнофункциональный программный комплекс, позволяющий проводить интерпретацию состояния виртуальных маршрутизаторов, снятие показателей производительности центрального процессора и выполнение анализа его загрузки.

**Ключевые слова:** виртуализация, маршрутизация, мониторинг

**Анотація** Розглянуто програмно-апаратні особливості комунікаційного обладнання Cisco. Створено повнофункціональний програмний комплекс, що дозволяє проводити інтерпретацію стану віртуальних маршрутизаторів, зняття показників продуктивності центрального процесору і виконання аналізу його завантаження.

**Ключові слова:** віртуалізація, маршрутизація, моніторинг

**Abstract** The software and hardware features of Cisco communication equipment are considered. A full-featured software package has been created that allows interpreting the state of virtual routers, to take CPU performance indicators and perform analysis of its load.

**Key words:** virtualization, routing, monitoring

**Актуальность работы.** Переход к облачным технологиям является одним из лидирующих приоритетов на сегодняшний день. Одним из основных принципов облачных структур называют виртуализацию – общий термин, охватывающий абстракцию ресурсов для многих аспектов вычислений. Данный аспект облачных вычислений затронул и сетевое оборудование. Таким образом, возникает проблема трудности анализа логической структуры сети, ее усложнение по сравнению с физической архитектурой. Для решения этой проблемы следует ставить задачи по декомпозиции виртуальных компонентов сетевого оборудования, такого как роутеры, коммутаторы и т.д.

Актуальность данной работы обоснована, в первую очередь, тем, что, несмотря на обилие научной и технической литературы, посвященной описанию работы с виртуальными компонентами, их настройке и тестированию, практически все они ориентированы на работу в текстовом режиме командной строки. Существует крайне мало средств, позволяющих произвести анализ конфигурации и отобразить в удобном для восприятия виде внутреннюю логическую структуру сетевого устройства.

Для эффективной работы, специалисту необходимо получить точную структуру сети, ее логическую и физическую топологии. Это достигается путем анализа физических соединений устройств и их настроек. Однако не существует достаточно эффективных средств, позволяющих наглядно отобразить конфигурацию оборудования. Таким образом, все сводится к анализу текстовой конфигурации настроек и ручному построению карты сети в программах-эмуляторах. Данный способ приводит к высоким затратам времени и нерациональному расходованию рабочего времени специалистов с высоким уровнем квалификации.

**Целью работы** является разработка программной системы, обеспечивающей наглядное представление логической структуры сетевого оборудования, а также анализ наличия виртуальных компонентов, их конфигурации и взаимосвязи.

**Маршрутизация на современном этапе.** Наличие адресов отправителя и получателя является необходимым условием для корректной доставки пакетов по транспортной сети. Но для этого необходимо определить правила использования адресной информации с целью выбора оптимального маршрута передачи дейтаграмм. Решение вопроса маршрутизации трафика является ключевым, поскольку основными функциями транспортного уровня ВС являются обработка трафика, собранного на уровне сетевой доступности, и его распределение по сети NGN. NGN это мультисервисные сети связи, ядром которых являются опорные IP-сети, поддерживающие полную или частичную интеграцию услуг передачи речи, данных и мультимедиа [1].

При разработке принципов маршрутизации трафика в транспортных сетях NGN во всей полноте проявился принцип демократичности. Большая часть алгоритмов, протоколов и принципов маршрутизации трафика пришла из технологии Интернета, что и определило многообразие решений в этой области. Системами маршрутизации формируются адресные поля (таблицы), которые указывают направление маршрутизации.

При передаче пакетов через сети от источника к пункту назначения маршрутизатор использует таблицы, которые содержат сведения о сетях, подключенных локально, и интерфейсах, через которые осуществляется подключение. Каждый из интерфейсов подключен к разным IP-сегментам сети.

Маршрутизатор принимает решение о маршрутизации на основе информации, хранящейся в таблице маршрутизации. В таблицах маршрутизации также содержатся сведения о маршрутах или путях, по которым маршрутизатор связывается с удаленными сетями, не подключенными локально.

Эти маршруты могут назначаться администратором статически или выделяться маршрутизатору динамически, посредством другого маршрутизатора или программного протокола маршрутизации [2].

Каждый маршрутизатор принимает решения о направлении пересылки пакетов на основании таблицы маршрутизации. Таблица маршрутизации содержит набор правил. Каждое правило в наборе описывает шлюз или интерфейс, используемый маршрутизатором для доступа к определенной сети.

Чтобы переслать пакет получателю, маршрутизатор извлекает IP-адрес получателя из пакета и находит соответствующее правило в таблице маршрутизации. Затем производится поиск соответствующего получателя в таблице маршрутизации. Значения получателей в таблице маршрутизации соответ-

ствуют адресам сетей получателей. Следует обратить внимание, что IP-адрес получателя в пакете состоит из двух частей – адреса подсети и адреса узла. Чтобы определить наличие маршрута к IP-адресу получателя в таблице, маршрутизатор должен найти соответствие между IP-адресом сети и одним из значений в таблице маршрутизации. Для этого маршрутизатор должен определить, какие биты IP-адреса относятся к адресу подсети, а какие – к адресу узла.

Маршрутизатор просматривает значения маски подсети в каждом из потенциальных маршрутов в таблице. Маршрутизатор применяет каждую из масок подсети к IP-адресу получателя в пакете и сравнивает полученный адрес сети с адресами отдельных маршрутов в таблице. При обнаружении совпадающего адреса пакет пересылается на соответствующий интерфейс или к соответствующему шлюзу. Если адрес сети соответствует нескольким маршрутам в таблице маршрутизации, маршрутизатор использует маршрут с наиболее точным или наиболее длинным совпадающим фрагментом адреса сети.

Иногда для одной сети адресата существует несколько маршрутов с равной стоимостью: маршрут, используемый маршрутизатором, выбирается на основе правил протокола маршрутизации. При отсутствии совпадающих маршрутов маршрутизатор направляет сообщение на шлюз, указанный в маршруте по умолчанию, если он настроен. В других случаях пакет просто игнорируется.

В маршрутизаторах Cisco содержится таблицы маршрутизации можно просмотреть по команде IOS `show ip route`. В таблицах маршрутизации отсутствует сквозная информация обо всем пути от исходной сети к сети назначения. В этой таблице содержатся только данные о следующем переходе по этому пути. Следующим переходом обычно является непосредственно подключенная сеть, сведения о которой находятся в таблице маршрутизации [3]. При использовании статического маршрута следующий переход может быть любым IP-адресом, если он доступен для этого маршрутизатора. В итоге сообщение передается на маршрутизатор, непосредственно подключенный к узлу-адресату, после чего сообщение считается доставленным. Информация о маршрутизации между всеми промежуточными маршрутизаторами по этому пути представляется в виде сетевых адресов, а не определенных узлов. Только для последнего маршрутизатора адрес назначения в таблице маршрутизации указывает не на сеть, а на определенный узел.

**Использование виртуализации в маршрутизации данных.** Последовательная виртуализация сетей (некоторые производители ведут речь о «полной виртуализации сетей» – Total Network Virtualization) может помочь предприятиям сократить инвестиционные и эксплуатационные расходы [4].

Понятие «виртуализация» обозначает отделение приложений от используемого аппаратного обеспечения. В случае виртуализации сетей соответствующие службы отделяются от сетевой инфраструктуры. В локальной сети виртуализация реализуется с помощью интеллектуальных управляемых коммутаторов, функциональность которых позволяет создавать так называемые виртуальные локальные сети (Virtual Local Area Network, VLAN). В области беспроводных локальных сетей тоже имеются возможности для виртуализации, известные как Multi-Service-WLAN или Multi-SSID [4]. При последовательной виртуализации сетей и применении подходящего аппаратного обеспечения виртуализация может распространяться и на глобальную сеть, то есть охватывать маршрутизаторы, подключенные к Интернету. Технология расширенной маршрутизации и продвижения (Virtual Routing and Forwarding, VRF). С ее помощью на базе одного маршрутизатора можно создать до 64 логических (виртуальных машин).

Причины для выбора в пользу виртуализации могут быть самыми разнообразными. Если в случае с серверами основное значение придается их централизованному обслуживанию, то виртуализированные сети открывают совершенно новые возможности, недоступные в обычных сетях. Обе области объединяет одно: виртуализация позволяет предприятиям экономить дорогостоящие ресурсы, что в долгосрочной перспективе благоприятно сказывается как на инвестициях в новое оборудование, так и на текущих эксплуатационных расходах.

Главная выгода от виртуализации сетей заключается в возможности многократного использования сетевой инфраструктуры. Иными словами, на основе физической сети создается несколько логических сетей, которые используют общую аппаратную инфраструктуру, но в остальном они полностью изолированы. Такое многократное использование может касаться отдельных служб (в качестве примера часто приводится возможность предоставления клиентам гостевого доступа в корпоративную беспроводную сеть) или эксплуатации одной и той же сети несколькими компаниями – к примеру, в офисном центре.

Таким образом, благодаря виртуализации, одной физической сети, состоящей из коммутаторов, проводов, точек доступа и маршрутизаторов, оказывается достаточно для нескольких логических сетей. Потенциал экономии за счет сокращения количества оборудования огромен, значительно снижаются и текущие затраты – к примеру, на оплату электроэнергии.

Виртуализация сетей реализуется с применением двух различных методов. В случае виртуальных локальных сетей и Multi-SSID виртуализация затрагивает среду передачи, которая преобразуется в «совместно используемую среду» (Shared Medium). Точка доступа с несколькими SSID, к примеру, просто создает несколько параллельно функционирующих изолированных ячеек. Иначе говоря, виртуальные локальные сети и технология Multi-SSID реализуются на физическом уровне, втором уровне модели OSI. Такой вид виртуализации ограничивается кабельной или беспроводной локальной сетью предприятия.

Однако взаимодействие на базе IP все чаще выходит за пределы одной организации, а значит, и ее локальной сети, и постепенно перемещается в глобальную сеть. Кроме того, оно все в большей степени ориентируется на задачи, стоящие перед сотрудниками и другими участниками коммуникационного процесса. Самый простой пример выхода за пределы локальной сети – гостевой доступ к сети из помещений ее владельца. В сложных сценариях внешние поставщики услуг получают через Интернет доступ к определенным приложениям в локальной сети, и тогда одной лишь статичной виртуализации, реализуемой в сетях VLAN и Multi-SSID на втором уровне, оказывается недостаточно.

Таким образом, следующий шаг в развитии виртуализации сетей – динамическая виртуализация на третьем уровне, то есть отделение приложения от физических сред передачи: создание сетей IP и организация маршрутизации пакетов данных между этими сетями IP. При этом, как и в случае виртуализации серверов, используется аппаратное устройство – маршрутизатор, позволяющий создать множество виртуальных маршрутизаторов. Каждое виртуальное устройство может настраиваться только для своей сети.

Более высокий уровень виртуализации позволяет параллельно реализовать в имеющейся инфраструктуре разные приложения с собственными настройками для маршрутизации и правами доступа. Такие сложные сценарии виртуализации возможны благодаря ранее упомянутому механизму VRF.

Ключевая особенность этой технологии – возможность создавать для каждого приложения собственную сеть IP и делать это при помощи центрального физического маршрутизатора. Базовые параметры, такие как брандмауэр или сервер DHCP, можно настраивать отдельно для любой сети. Однако особую важность приобретает возможность соотнесения записей в таблице маршрутизации с соответствующей сетью IP с использованием специального тега. В результате на одном физическом устройстве создается множество виртуальных маршрутизаторов, и для каждого задаются настройки в соответствии с требованиями конкретной сети IP. Теги для распознавания пакетов присваиваются на основе различных критериев.

При организации гостевого доступа к беспроводной сети проводится аутентификация, на основании которой посетителям предоставляются ограниченные права (к примеру, доступ только в Интернет или к сетевому принтеру). Помимо сотрудников предприятия в виртуальную сеть могут допускаться и внешние участники коммуникационного процесса. Например, если поставщику услуг предоставляется доступ VPN для контроля над системой отопления, то этот доступ можно целенаправленно соотнести с отдельной сетью IP.

Для достижения такой формы виртуализации маршрутизаторы должны поддерживать технологию VRF и соотнесение сетей IP с интерфейсами локальной или глобальной сети, что более точно задается с помощью идентификаторов VLAN-ID. Для правильного обращения с тегами, позволяющими различать сети IP, все коммутаторы и точки доступа в локальной сети должны быть совместимы с технологиями VLAN или Multi-SSID [4].

Если требуется раздельная передача трафика перекрывающихся сетей IP через соединение глобальной сети, в ход идет дополнительный протокол туннелирования – Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP) либо более новая версия L2TP-шифрования разработанная компанией Cisco совместно с рядом других корпораций. В результате, даже при передаче данных из локальной сети через Интернет, полностью сохраняется разделение сетей посредством VLAN или Multi-SSID. Максимальную степень защиты обеспечивает шифрование с помощью туннеля IPsec VPN.

Предприятия и различные учреждения выигрывают от последовательной виртуализации сетей. С одной стороны, они значительно сокращают затраты на аппаратное обеспечение, установку, эксплуатацию и побочные расходы, с другой – им открываются новые возможности взаимодействия с внешними партнерами (клиентами или поставщиками) и гораздо более высокий уровень безопасности.

Использование широко распространенных концепций виртуализации, таких как VPN, VLAN и Multi-SSID, в сочетании с виртуализацией сетей IP и маршрутизаторов посредством технологии VRF, а также распространение раздельной передачи на глобальную сеть при помощи PPTP можно назвать предпосылками достижения такого успеха. Современные коммуникационные компоненты включают эти функции по умолчанию, поэтому для виртуализации, нацеленной на экономию, не потребуются никаких дополнительных программных решений.

**Мониторинг расхода ресурсов CPU маршрутизатора.** На данном этапе развития сетевых технологий сетевое оборудование (маршрутизаторы и коммутаторы), особенно из разряда «интеллектуальное» (intelligent) оборудование, по сути, представляют собой серверы, аппаратно специализированные под выполнение узконаправленных задач – обработку сетевых пакетов.

Как и во всех обычных серверах, в сетевых устройствах Cisco есть центральный процессор, оперативная и постоянная память, и даже операционная система с процессами, которые эти самые процессор и память используют для своих нужд. Ресурсы центрального процессора маршрутизатора расходуются на два основных типа задач – обработку прерываний и работу процессов.

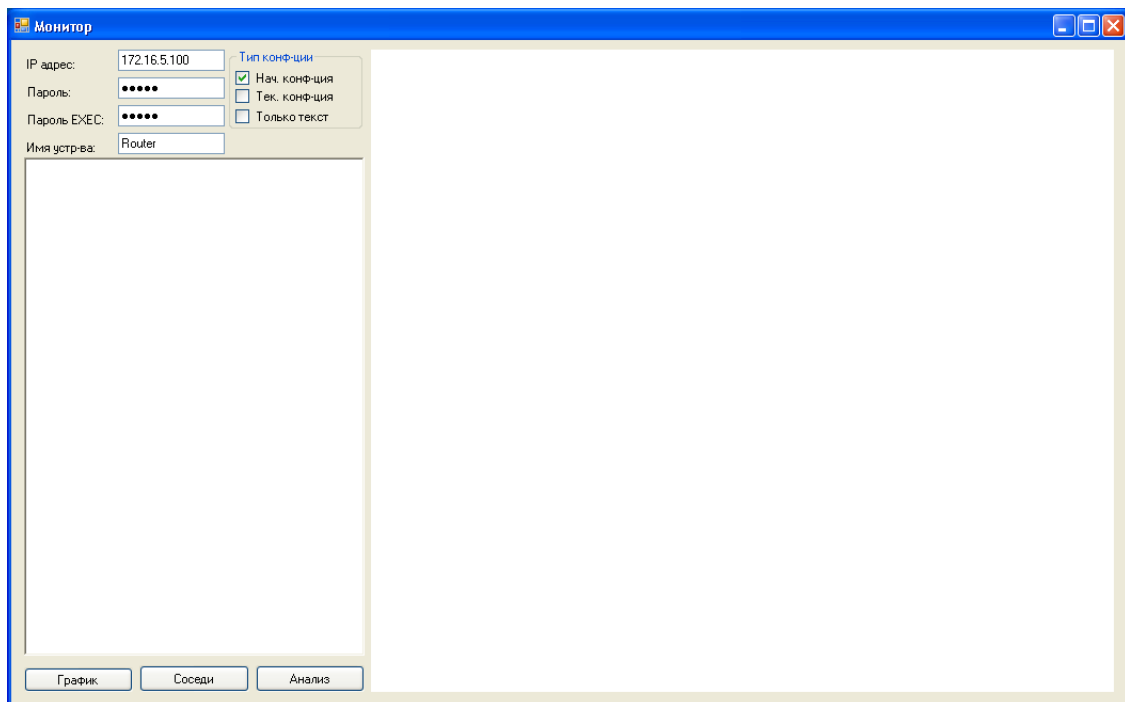
Прерывания происходят всякий раз, когда пакет выходит с консольного или AUX порта. Высокая загрузка процессора, связанная с обработкой прерываний, обычно означает, что через устройство прохо-

дит большой трафик. В нормальных условиях при полном использовании пропускной способности маршрутизатора, эта загрузка не превышает 30-40%. Однако, если допустить бесконтрольный рост сети (соответственно и увеличение объемов трафика проходящего через оборудование), то рано или поздно, через устройства начнет идти такой объем трафика, что загрузка процессоров по прерываниям превысит допустимые нормы.

Процессы, помимо простого перенаправления пакетов с порта на порт в зависимости от таблицы маршрутизации/коммутации, занимаются и более интеллектуальными задачами (OSPF, SNMP, NBAR, STP и т.д.). Ошибки, допущенные при конфигурировании оборудования, могут привести к чрезмерной загрузке процессора, связанной с обработкой процессов. Не стоит, к примеру, настраивать на маршрутизаторе 200 туннелей и включать на каждом NBAR (или иные требовательные к ресурсам протоколы маршрутизации), или задавать интервал опроса устройства средствами мониторинга меньше, чем 5 минут.

Алгоритм работы созданного программного продукта выглядит следующим образом. При запуске программа получает данные из сетевого устройства, используя введенную информацию (IP-адрес и пароли доступа). Затем происходит разбор полученной от роутера информации и преобразование ее в структуру данных удобную для дальнейшей обработки. На основании результатов разбора строится графическая модель представления конфигурации. Аналогичные операции выполняются при построении графиков загрузки. Исключением является лишь то, что для обеспечения интерактивности графиков запрос данных происходит автоматически по истечении определенного периода времени. В случае если при выводе графиков будет утеряно подключение к маршрутизатору, то будет возвращено сообщение об ошибке.

Работа приложения основана на взаимодействии с удаленным сетевым устройством посредством протокола telnet. Используя удаленное подключение, программа, получает необходимые данные для дальнейшей работы (разборки конфигурации, мониторинге загрузки CPU). После запуска приложения пользователь видит окно, представленное на рис. 1.



**Рис. 1. Интерфейс приложения**

Элементы интерфейса имеют следующее назначение:

- 1) Поля ввода служат для настроек программы (IP-адрес сетевого устройства, пароль доступа, пароль EXEC-режима, имя устройства).
- 2) При нажатии на кнопку «Анализ» происходит подключение к роутеру и производится анализ его конфигурации с дальнейшим графическим выводом результата (рис.2).
- 3) На данной схеме все «реальные», т.е. физические компоненты подкрашены зеленым цветом, а виртуальные, такие как подынтерфейсы, ACL-списки, VRF-таблицы и другие программные компоненты – синим.

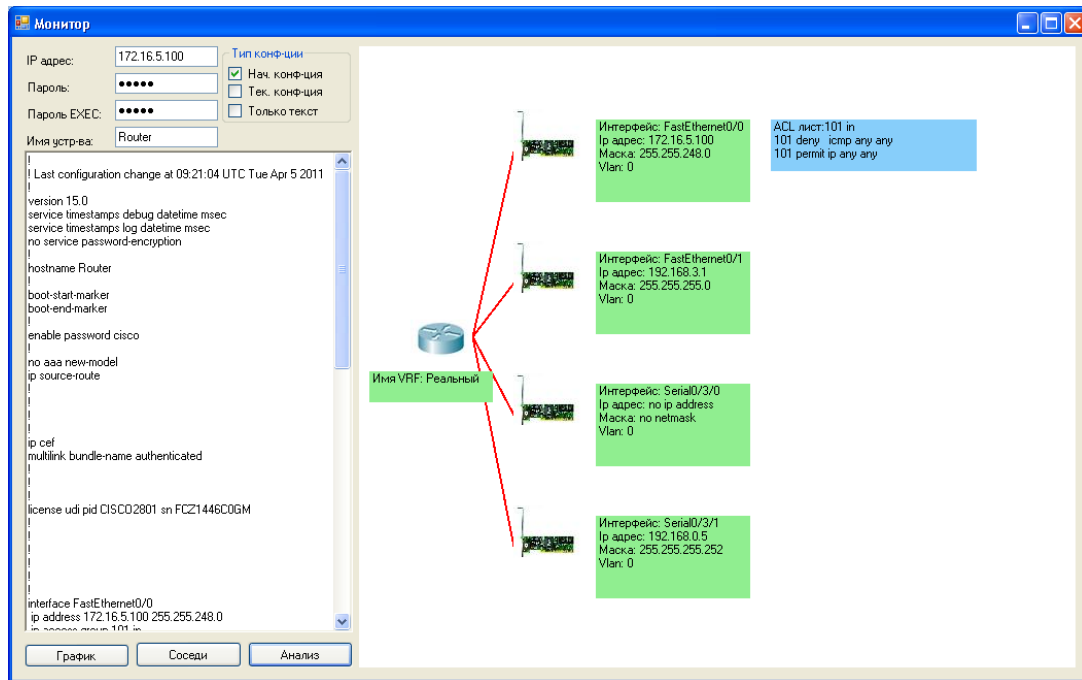


Рис. 2. Вывод результата анализа

4) Флаг «Только текст», определяет, откуда будет получена информация для анализа. Непосредственно из маршрутизатора, либо из текстового поля (необходимо на тот случай, если нет сетевого подключения к маршрутизатору, а конфигурация была заранее сохранена).

5) Флажки выбора вида конфигурации определяют, какого рода конфигурация будет получена и проанализирована. «Нач. конфигурация» – конфигурация, которая была задана роутеру при загрузке (стартовая конфигурация). «Тек. конфигурация» – конфигурация, полученная в результате изменений после загрузки роутера (иногда изменения не вносят в начальную конфигурацию).

6) «График» – производит вывод на экран графиков загрузки CPU маршрутизатора, при этом интерфейс программы несколько изменяется (рис. 3). Скролл-бар служит для установления частоты опроса системы (следует помнить, что слишком частый опрос системы повышает нагрузку маршрутизатора).

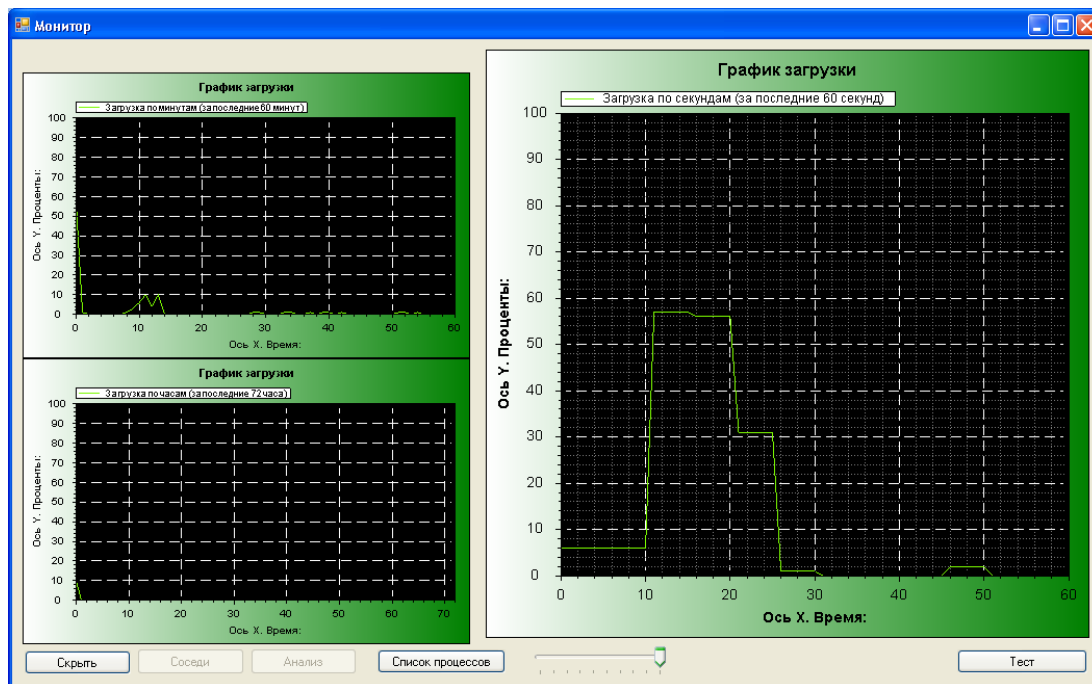


Рис. 3. Режим отображения графиков

7) Кнопка «Список процессов» служит для более подробного вывода информации по процессам запущенным на роутере (рис. 4).

8) Кнопка «Тест» служит для того, чтобы протестировать маршрутизатор, используя высокую интенсивность обращений к нему. Таким образом, возможно повысить уровень загрузки CPU более чем наполовину.

9) «Скрыть график» – производит обратные изменения в интерфейсе и возвращает программу на исходное положение (до нажатия кнопки «График»).

10) «Соседи» – возвращает информацию, полученную по протоколу CDP (фирменный протокол Cisco), о непосредственно подключенных устройствах.

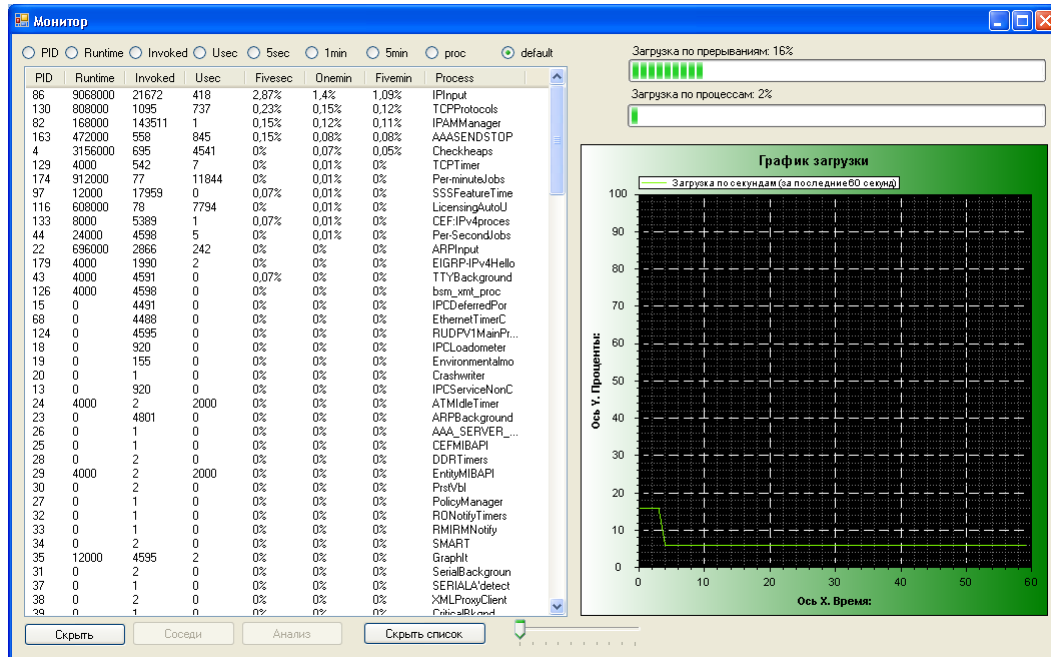


Рис. 4. Режим отображения процессов

При разработке интерфейса программы, по возможности воздерживались от создания большого количества управляющих элементов на форме (кнопок, полей ввода и флагов), а также от создания многооконного приложения. Это позволило упростить интерфейс и сделать его доступным в обращении.

**Сравнение с Cisco SDM Express по представлению информации о конфигурации.** SDM Express как инструмент базовой настройки маршрутизаторов предоставляет и базовую информацию по конфигурации. Информация по сетевым интерфейсам достаточно подробна, интерфейс легкий в использовании. Однако несмотря на данные преимущества, существует некоторое количество недостатков: 1) общая конфигурация есть только в текстовом виде; 2) нет информации по виртуальным структурам; 3) нет информации по начальной конфигурации (SDM Express работает только с текущими настройками); 4) излишнее количество окон не участвующих в работе.

При анализе конфигурации с помощью программы будет возвращено краткое графическое описание текущих (или стартовых) настроек, которое включает в себя: 1) настройки таблиц VRF; 2) конфигурации сетевых интерфейсов; 3) конфигурации ACL списков доступа. Другие виды структур (такие как VPN-тоннели, фаерволы, таблицы маршрутизации, политики QoS и др.), не были реализованы по причинам их однотипности с уже созданными блоками программы, а также слишком большого объема этой задачи (с точки зрения количества программного кода).

На рис. 5 изображена часть интерфейса SDM Express, отвечающая за конфигурирование настроек сетевых интерфейсов.

Как видно на рис. 5, предоставляется информация о статусе интерфейсов, типе, настройках адреса, NAT-преобразованиях, ACL-списках доступа, и политиках QoS. Однако нет отображения VRF таблиц и принадлежности этих интерфейсов, к какой либо из них. Возможный вариант более удобного отображения был реализован нами и выглядит следующим образом (рис. 6).

На рис. 6 хорошо видно, что на данном роутере существует одна VRF-таблица с именем «testVRF», в которой определены два интерфейса: реальный – FastEthernet 0/1 и виртуальный – Loopback1. Можно увидеть, что все компоненты, которые присутствуют в аппаратном исполнении, подкрашены зеленым цветом, соответственно виртуальные (подинтерфейсы, ACL-списки, VRF) – синим. Данная схема строится на основании анализа конфигурации.

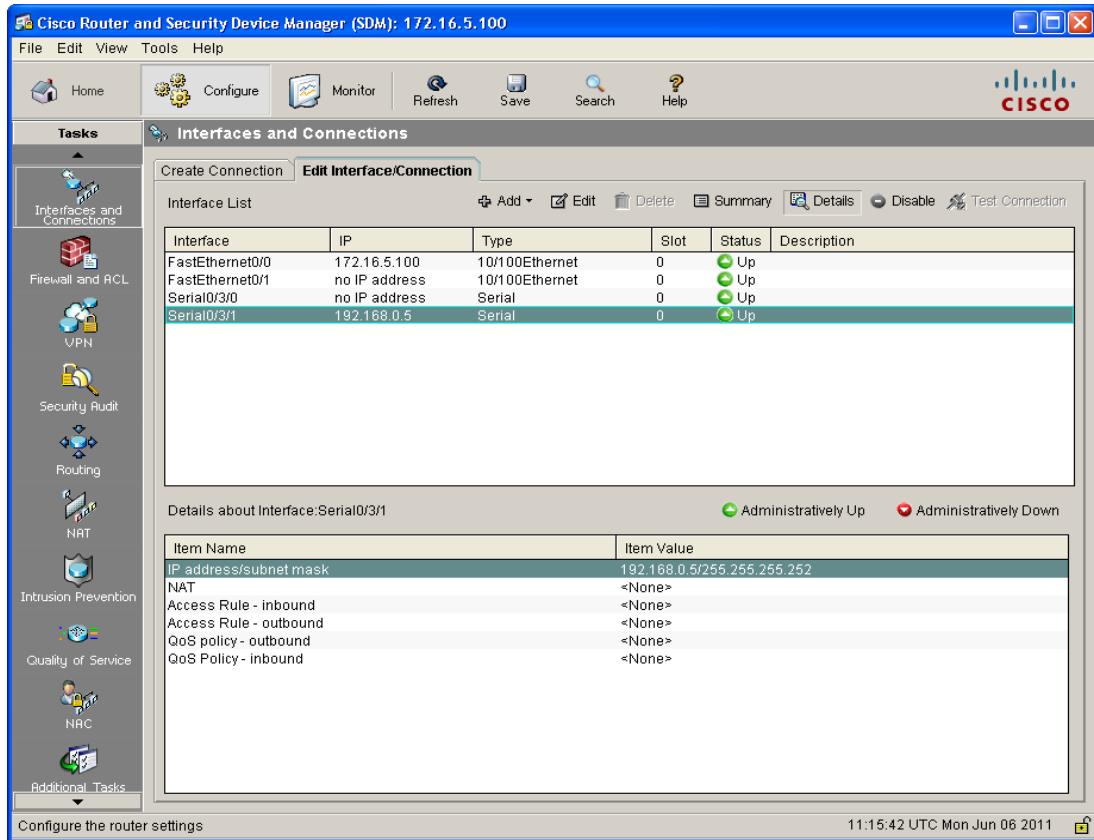


Рис. 5. Окно настройки сетевых интерфейсов в SDM Express.

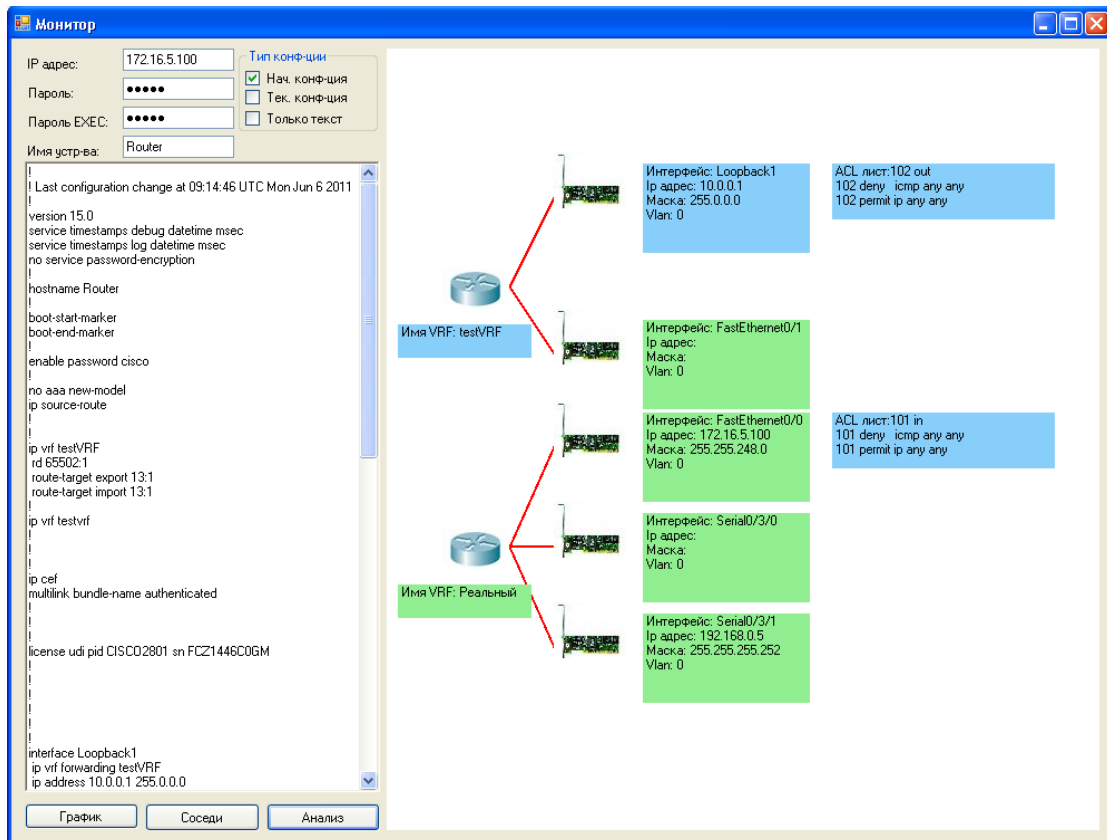


Рис. 6. Графическое отображение настроек



Таким образом, программа предоставляет структуру компонентов настроенных на роутере и дает возможность быстро проанализировать их настройки и взаимодействие. Данная концепция является первым шагом к созданию визуального моделирования структуры роутера. Что позволит свести настройку маршрутизаторов и другого сетевого оборудования к простой компоновке визуальных компонентов, вследствие которой будут сгенерированы настройки сетевого оборудования.

Приложение способно предоставить информацию о потреблении ресурсов различными виртуальными компонентами сетевого оборудования. Это становится все более необходимым при текущих уровнях виртуализации, когда уже не представляется возможным оперировать понятиями линии передачи данных. Каждый физический канал делится на несколько виртуальных, каждый маршрутизатор становится несколькими независимыми устройствами. Поэтому нужны эффективные средства по демонстрации текущих настроек и мониторингу.

**Выводы.** Были исследованы технологии виртуализации сетевого оборудования и рассмотрены основные возможности их применения. Разработано приложение, позволяющее дополнить стандартные программные средства Cisco SDM, в частности, касающиеся вопросов визуального представления соответствия виртуальных компонентов реальным, а также расширенного мониторинга загрузки CPU маршрутизатора. Данная программа должна обеспечить возможность системному администратору получать информацию не только об общем расходе аппаратных ресурсов сетевого оборудования, а и о некоторых его изолированных виртуальных подсистемах (например, VRF таблицах). Программа достаточно подробно отображает существующие структуры на сетевом оборудовании (ACL-списки, виртуальные подынтерфейсы и VRF таблицы).

Практическая ценность предложенных алгоритмов заключается в следующем: 1) нет необходимости во внесении дополнительных настроек в конфигурацию маршрутизатора; 2) при опросе устройства потребляется минимум ресурсов; 3) существует возможность изменения частоты опроса с заданием необходимого уровня интерактивности при отображении графиков; 4) возможен анализ структуры устройств, к которым нет подключения.

При желании блок анализа конфигурации в приложении может быть расширен до необходимого уровня, что позволит использовать программный комплекс в крупных корпоративных сетях или сетях интернет-провайдеров.

#### **Список использованных источников**

1. Леммл Т. Cisco Certified Network Associate Учебное руководство / Т. Леммл. СПб.: Лори, 2002 – 576 с.
2. Амато В. Основы организации сетей Cisco / В. Амато. – М.: Вильямс, 2004. – 512 с.
3. Хабракен Д. Как работать с маршрутизаторами Cisco / Д. Хабракен. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 320 с.
4. Боллапрагада В., Мерфи К., Уайт Р. Структура операционной системы Cisco IOS / В. Боллапрагада, К. Мерфи, Р. Уайт. – М.: Вильямс, 2006. – 735с.

*Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Перевсрзевим А.В.*

УДК 681.518.54

*Л.І. Мещеряков, д-р техн. наук, Н.П. Уланова, Л.В. Карманова, А.Л. Ширін канд-ти техн. Наук (Україна, Дніпро, Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»)*

### **СТАТИСТИЧНІ МОМЕНТНІ ЗВ'ЯЗКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ РОЗПІЗНАВАННЯ**

**Анотація.** Показана необхідність аналізу існуючих методів представлення сигналів технологічного та технічного контролю роботи гірничих електромеханічних комплексів та формування методів розширення інформаційного забезпечення систем автоматизованого керування. Обґрунтовано множинне представлення вхідних, вихідних змінних і змінних стану здійснювати через випадкові величини та випадкові функції. Сформована схема та аналітичне представлення розподілу параметрів гірничих електромеханічних комплексів та їх щільності імовірності в системах розпізнавання.

**Ключові слова:** розпізнавання, сигнали, ідентифікація, умовна ймовірність.