

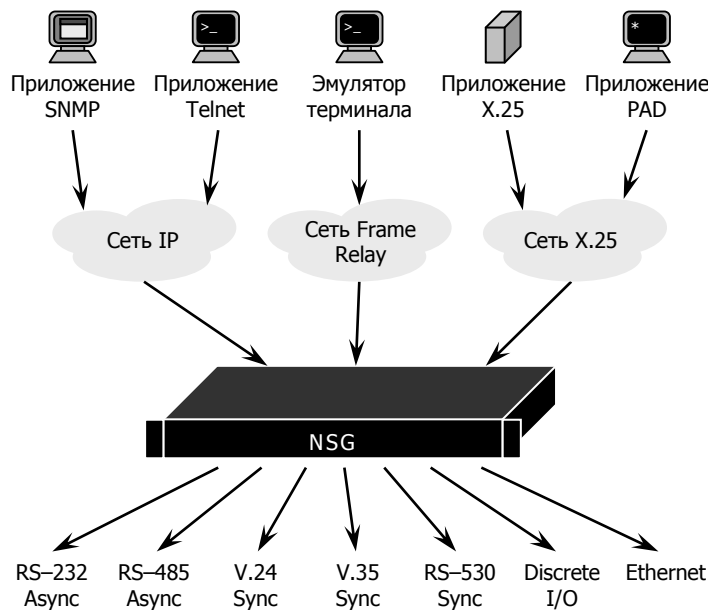
Аппаратура NSG в технологических решениях

Модульные мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов, выпускаемые NSG, предназначены, в первую очередь, для построения сетей TCP/IP, Frame Relay и X.25 различного масштаба и назначения. Однако гибкие возможности этих устройств позволяют использовать их также в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) для различных отраслей промышленности. Положительный опыт построения использования терминальных серверов NSG в выделенных технологических сетях для удаленного управления телекоммуникационным оборудованием накоплен, в частности, у ряда московских операторов связи и поставщиков сетевых услуг.

Интерфейсы удаленного управления

Не будет преувеличением сказать, что наиболее распространенным интерфейсом для подключения технологического оборудования был и остается RS-232, т.е. обычный консольный порт. Для управления таким оборудованием могут применяться практически все продукты NSG: встраиваемые устройства в виде плат ISA и PCI, работающие как дополнительный COM-порт; внешние устройства, сочетающие порты RS-232 с портами других типов; многопортовые терминальные серверы для массового подключения асинхронной аппаратуры.

Наряду с RS-232, в устройствах NSG для целей удаленного управления могут использоваться и другие типы последовательных интерфейсов, такие как V.35 или RS-485, порты Ethernet, а также заказные интерфейсы, специфические для отдельных отраслей и типов аппаратуры.



Устройства NSG в системе технологического управления.

Консольное управление

Наиболее надёжным интерфейсом для управления любым оборудованием был, есть и, наверное, всегда будет консольный порт, поскольку любые другие средства требуют работоспособности и надлежащей настройки протокольного стека, хотя бы в некоторой минимальной части. По этой причине законченная система удалённого управления должна включать в себя терминальные серверы для доступа на консольные порты всего основного оборудования, установленного на данной площадке.

В повсеместно распространенных сетях IP для этой цели используется доступ по Telnet (так называемый Reverse Telnet). При этом на устройствах NSG может выполняться аутентификация и авторизация, ограничивающая доступ определённого пользователя и группы пользователей к строго определённым портам, а также полная эмуляция физической консоли: посылка сигнала BREAK, управление сигналами DTR и RTS интерфейса RS-232, и т.п.

При необходимости вместо Reverse Telnet может использоваться безопасное соединение SSH, если не защищён целиком весь канал связи с устройством NSG.

Продуктовая линейка NSG включает в себя как небольшие устройства формата half-19" с 3–12 портами, так и 19" устройства с высокой концентрацией портов — до 42 портов RS-232 в формате 1U. С экономической точки зрения, самым эффективным решением можно считать многопортовые терминальные сервера серии NSG-700, обладающие наименьшей (не только среди продуктов NSG, но и по сравнению с наиболее распространенными аналогами) стоимостью в расчете на порт. В отдельных задачах оптимальным выбором являются устройства NSG-900/16A, имеющие 2 разъема расширения и поддерживающие широкий набор сменных интерфейсов для подключения не только к локальной сети, но и к сетям WAN с разнообразной средой передачи: последовательными портами, линиями xDSL, каналами E1.

Прозрачная трансляция асинхронного трафика

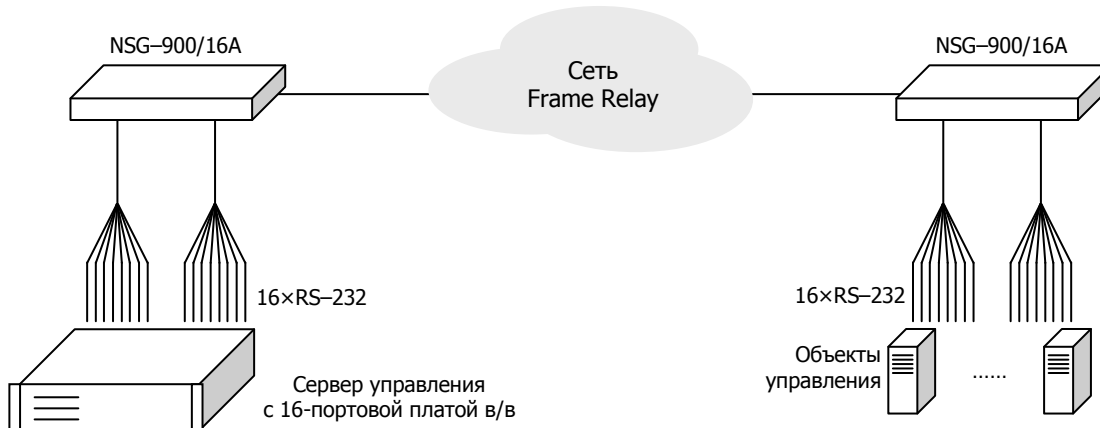
Более проблемной является ситуация, когда управление удалённым устройством требуется осуществлять с помощью некоторого фирменного программного обеспечения, ориентированного на работу исключительно через физический COM-порт. Для эмуляции прозрачного соединения в такой задаче требуются два сетевых устройства. Одно из них устанавливается на удаленной площадке и работает (если речь идёт о сети IP) в режиме Reverse Telnet, другое подключается к управляющей станции и служит клиентом Telnet. Весь трафик из COM-порта этой станции транслируется в Telnet-соединение, и наоборот. Установление соединения происходит прозрачно для прикладного управляющего ПО.



Прозрачная трансляция асинхронного трафика через IP-сеть.

В сетях X.25 — низкоскоростных, но чрезвычайно надежных, а потому до сих пор популярных в определенных отраслях — устройства NSG работают как PAD-ы, к которым можно подключать не только банкоматы, но и любые другие асинхронные устройства.

В сетях Frame Relay устройства NSG позволяют мультиплексировать потоки данных от каждого порта и передавать их по одному высокоскоростному каналу связи вместо многих отдельных модемных линий. Наконец, мультипротокольные возможности этих продуктов позволяют использовать различные типы инкапсуляции и обеспечивают взаимодействие сетей различного типа.



Прозрачная трансляция множественных асинхронных потоков через сеть Frame Relay.

Наряду с собственно передачей данных, во всех вышеперечисленных случаях может осуществляться, в той или иной форме, трансляция сигналов интерфейса RS-232 между управляемым оборудованием и управляющей станцией. Падение сигнала DTR на выходе управляемого объекта приводит к падению сигнала DCD на входе управляющей станции, и наоборот — точно так же, как если бы они были соединены напрямую физическим кабелем.

Управление дискретными электрическими цепями

Встраиваемые контроллеры дискретного ввода-вывода IM-DIO расширяют возможности аппаратуры NSG в части удаленного управления и мониторинга. Контроллеры, устанавливаемые на место обычных интерфейсных модулей NSG, позволяют следить за состоянием произвольных электрических цепей, в частности:

- Пожарной, охранной и т.п. сигнализации
- Контактной внешней сигнализации (*minor/major alarm*) телекоммуникационного оборудования

- Термореле
- Положением дверей помещений, аппаратных шкафов и т.п.
- Концевых выключателей на произвольных механических объектах и т.п.

Выходы контроллера используются для управления внешними электрическими цепями. В частности, они могут применяться для:

- Включения сигнальных ламп, табло и сирен
- Удаленной перезагрузки оборудования на данной площадке
- Включения кондиционеров, освещения, резервных источников электропитания и т.п.
- Управления дверными замками

Для управления силовыми электрическими цепями предусмотрены релейные блоки $\sim 220\text{В}$. Возможный набор решаемых задач при этом ограничен только разнообразием самой жизни. Доступ к контактным группам возможен из любой точки сети — либо с помощью интерфейса командной строки, либо с помощью любой стандартной системы управления на основе протокола SNMP.

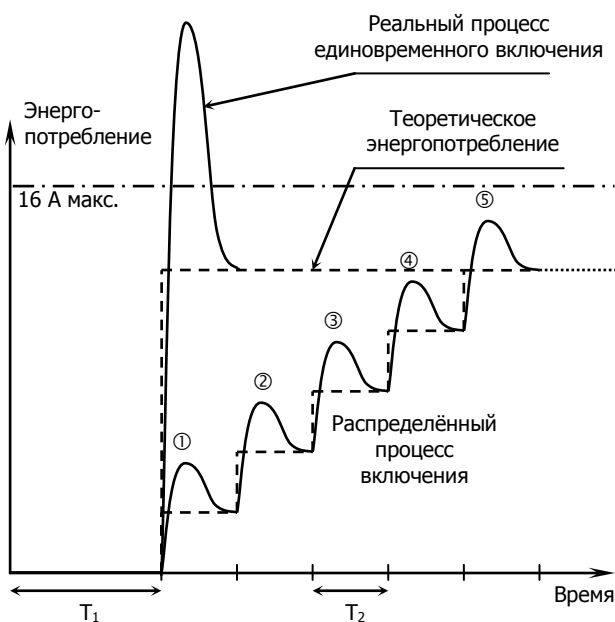
Управление контрольно-измерительной аппаратурой по интерфейсу 1-Wire

Дальнейшим развитием технологических применений в аппаратуре NSG и программном обеспечении NSG Linux является поддержка чрезвычайно простого и потому широко распространённого интерфейса 1-Wire фирмы Dallas Semiconductor. Он обеспечивает питание и обмен данными по одной медной паре, а если устройства заземлены — то в буквальном смысле по единственному проводу. На практике удобно соединять устройства 1-Wire "цепочкой" с помощью обыкновенных телефонных проводов с разъёмами RJ-11.

Внешние устройства 1-Wire могут подключаться к асинхронному порту RS-232 через недорогой внешний адаптер, либо через специализированный интерфейсный модуль IM-1W. В число поддерживаемых устройств, выпускаемых на сегодняшний день, входят:

- Блоки двоичного (замкнуто/разомкнуто) входа/выхода для мониторинга и управления внешних слаботочных электрических цепей
- Блоки двоичного (есть/нет) входа для мониторинга наличия напряжений питания 220 В переменного тока и до 60 В постоянного тока.
- Блоки двоичного вывода:
 - 350 В/120 мА для управления слаботочными цепями
 - 350 В/1 А для управления силовым электрическим оборудованием
- Датчики температуры
- АЦП — 4-канальный вольтметр $4 \times 13,5\text{ В}$ для мониторинга аккумуляторных батарей на узлах связи

Все вышеперечисленные устройства разрабатываются в стандартном малогабаритном корпусе на DIN-рейку. Другие варианты устройств 1-Wire могут быть разработаны по заказу.



Последовательное включение оборудования при подаче электропитания



Отдельно следует упомянуть управляемый блок NSG-SPC8 формата 19" на 8 розеток $\sim 220\text{ В}$ (максимальная нагрузка — до 4,5 А на одну розетку, до 16 А на весь блок). Помимо удалённого управления электропитанием оборудования в процессе эксплуатации, он обеспечивает программируемую (устанавливается клавишами) задержку включения для первой и для каждой из последующих розеток. Это позволяет рассредоточить включение управляемого оборудования во времени как в пределах одного блока, так и в пределах всей площадки, и избежать перегрузки цепей питания при одновременном начале работы, например, большого центра хранения данных.

Гарантированный сетевой доступ

Устройства NSG специально предназначены для работы в ответственных системах, требующих бесперебойного доступа — например, для банковских сетевых решений, где каждая минута простоя выражается во вполне ощутимых финансовых потерях. Это в равной степени относится и к системам удалённого управления. Развитые механизмы резервирования соединений и контроля их работоспособности (*keepalive* и *echo* на различных уровнях протокольных стеков, пользовательские скрипты для перенастройки маршрутов при отказах и восстановлении каналов связи) позволяют обеспечить доступ к управляемому оборудованию в любых ситуациях — по основному или одному из резервных маршрутов, в общей или выделенной полосе пропускания.

В частности, в качестве резервного канала связи может использоваться сотовое соединение GSM или CDMA, в канальном (GSM) или пакетном (GPRS/EDGE/HSDPA, CDMA 1x/EV-DO/EV-DO rev.A) режиме. Устройство NSG может автоматически инициировать установление соединения через сотовую сеть со своей стороны, что позволяет использовать обычную схему доступа в Интернет через сотовых операторов, с использованием динамических приватных IP-адресов и NAT. Более того, выйдя в Интернет, оно устанавливает туннель до центрального узла корпоративной сети и становится доступным для оператора, находящегося (физически или виртуально) на этом узле. Туннель может быть как обычным (GRE, Ethernet-over-IP, IP-in-IP, PPTP), так и защищённым (IPSec, STunnel/SSL, PPTP+MPPE).

Поддержка протоколов динамической маршрутизации RIP и OSPF позволяет автоматически переконфигурировать маршруты в случае отказов и гарантировать постоянную доступность всех узлов в сетях со сложной многосвязной топологией, таких как волоконно-оптические сети городского масштаба.

Наиболее комплексным и многосторонним решением можно считать фирменную технологию *iuTCP*, предназначенную для поддержания бесперебойных сеансов связи (как TCP-соединений, так и датаграммных протоколов). Она включает в себя целый ряд механизмов и функциональных возможностей, в том числе:

- *netping* (как средство диагностики каналов и сетей связи) и альтернативную маршрутизацию (как способ реагирования на их отказы)
- STunnel с аутентификацией на основе паролей или сертификатов
- поддержку динамических адресов и NAT Traversal (прохождение через NAT как у локального поставщика услуг Интернет, так и на входе в сеть центрального узла)
- NAT для локальных адресов управляемого оборудования и хостов на центральном узле
- Web-управление и мониторинг, особенно актуальные при массовом подключении удалённых площадок
- Экспорт журнала во внешнюю базу данных

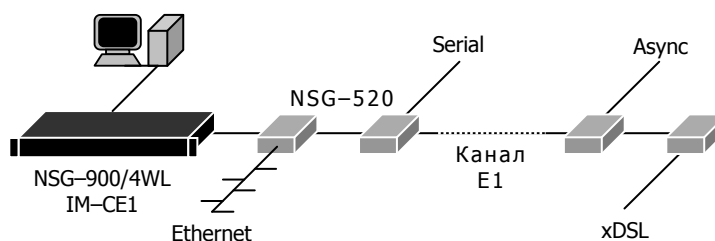
Безусловно, все эти технологии могут использоваться и порознь, в т.ч. во взаимодействии с оборудованием других производителей, однако применение *iuTCP* во многих случаях удобно хотя бы потому, что позволяет настраивать их как единое целое.

Вышеперечисленные механизмы обеспечивают постоянный и безопасный доступ к устройству NSG и в локальную сеть удалённой площадки.

Построение сетевой инфраструктуры производственной площадки

Для обслуживания протяжённых производственных площадок, таких как здание старой постройки с существующей телефонной проводкой, территория предприятия или железнодорожной станции, эффективно применение мостов NSG-50 SDSL, а в системах, требующих одновременно высоких скоростей и больших дальностей (в частности, видеонаблюдения) — NSG-50 SHDSL.BIS bridge. С их помощью отдельные сегменты сети Ethernet связываются на втором уровне в единую сеть Ethernet, прозрачную для всех приложений локальной сети.

В ряде отраслей, таких как железнодорожный и трубопроводный транспорт, системы связи и т.п., используется управление технологическим оборудованием по выделенным канальным интервалам структурированного потока TDM. Транспорт для этого потока может служить либо цифровой канал E1, либо физическая медная линия SHDSL (одно-, двух-, или четырехпарная). На каждой площадке из потока извлекается один или несколько канальных интервалов, остальные прозрачно передаются дальше.



Подключение аппаратуры к каналу E1 "цепочкой"

Специально для передачи небольшого объема данных по каналам E1 в продуктовой линейке NSG имеется устройство NSG-520. Этот двухпортовый маршрутизатор предназначен для работы в режиме *drop-and-insert* и

имеет наименьшую цену среди всех аналогичных продуктов, представленных на рынке. В то же время NSG-520 поддерживает все функции мультипротокольной маршрутизации и коммутации пакетов, присущие продуктам компании. Данные, принятые в выделенном канальном интервале, могут передаваться в последовательный порт (асинхронный или синхронный), в порт Ethernet, либо по линии xDSL на площадку, расположенную в нескольких километрах от точки доступа к каналу E1 (например, от радиорелейной станции). В случае отключения питания на площадке поток E1 передается через устройство прозрачно, не нарушая целостности системы.

Максимальное количество узлов в одной цепочке, построенной на основе канала E1 — 31. Во главе цепочки устанавливается устройство NSG-800 или NSG-900 с интерфейсным модулем Channelized E1.

Еще большее число удаленных площадок может быть подключено "цепочкой" по физической линии SHDSL-bis — до 89 по одной медной паре, в зависимости от скорости, достижимой на данной линии (которая, в свою очередь, зависит от расстояния между площадками). Как и в случае одиночной протяженной производственной площадки, более существенным параметром здесь также обычно является не скорость, а дальность. Гибкие возможности технологии SHDSL позволяют эффективно преобразовывать одно в другое по мере необходимости. Типовое решение для удаленных площадок в этом случае состоит из шасси NSG-800/WL и двухпортового интерфейсного модуля IM-2SHDSL/bis.

Общим элементом обоих этих решений является то, что отделение трафика, адресованного данной площадке, от транзитного трафика осуществляется на физическом уровне. Неиспользуемые канальные интервалы потока E1 либо TDM-over-SDSHL проключаются из одного порта в другой аппаратным образом, минуя центральный процессор. Это радикально сокращает потребность в вычислительных ресурсах, поскольку процессор обрабатывает только небольшой локальный трафик. За счет этого становится возможным либо снизить стоимость устройства (NSG-520), либо использовать ресурсы процессора для других задач, не относящихся непосредственно к передаче данных (см. ниже).

Трансляция протоколов OSI и др.

Для управления телекоммуникационным оборудованием, помимо протоколов TCP/IP, достаточно часто используются протоколы стека ISO/OSI, а также могут использоваться и другие протоколы. Хотя оборудование NSG не поддерживает их непосредственно, оно позволяет организовать прозрачную среду Ethernet, поверх которой могут работать любые из таких протоколов. В частности, пакеты Ethernet могут транслироваться поверх:

- физических синхронных каналов — E1/G.703, линий xDSL и последовательных интерфейсов
- сетей Frame Relay (и даже X.25)
- сетей IP

Для построения прозрачных мостов Ethernet используется распространённый механизм *bridge groups* и набор инкапсуляций (Ethernet-over-HDLC, Ethernet-over-Frame Relay, Ethernet-over-GRE), совместимые с продукцией других производителей. В отдельных ситуациях эффективным решением является также фирменная инкапсуляция NSG Ethernet-over-SDSL, позволяющая обойти аппаратные ограничения в некоторых недорогих моделях.

Удалённое управление посредством SMS

В устройствах, работающих под управлением NSG Linux и оснащенных сотовыми модемами GSM/GPRS/EDGE/3G, возможно удалённое исполнение команд с помощью сотового телефона, а также SMS-оповещение о существенных событиях на устройстве (или просто регулярная рассылка, например, показаний датчиков 1-Wire). Для этой цели на телефон загружается Java-приложение MoNsTer (MOBILE NSg TERminal). Список команд, доступных удалённому пользователю, составляется администратором; никакие другие команды ему доступны не будут. В список могут быть включены любые команды как командной оболочки NSG, так и собственно ОС Linux, организованные в виде иерархического меню.



Приложение MoNsTer на мобильном телефоне

Контроль доступа может выполняться по "белому списку" телефонных номеров и/или по паролю. Механизм SMS-управления может работать одновременно с передачей данных по PPP-соединению.

Платформа для автоматизированного управления

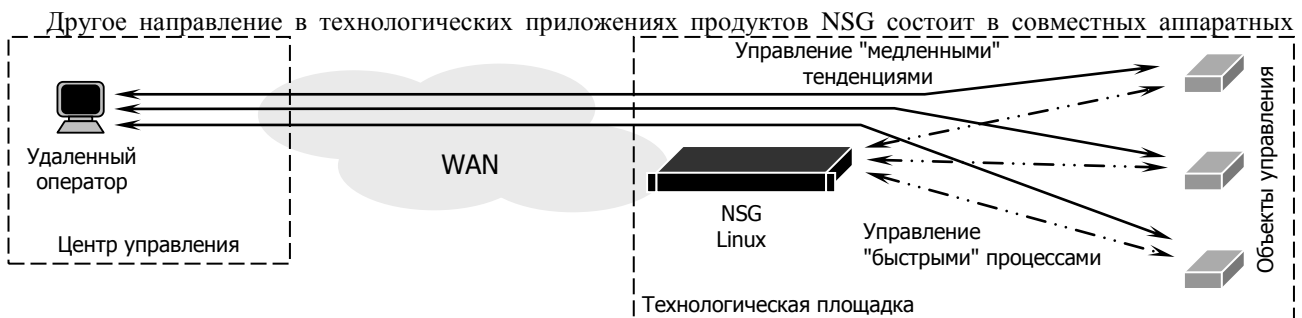
Новое поколение маршрутизаторов NSG–900, работающее под управлением программного обеспечения NSG Linux, открывает дополнительные возможности для построения систем технологического управления. Помимо чисто коммуникационных функций, эти устройства могут рассматриваться как Linux-машины общего назначения, на которых, наряду со штатным ПО, могут исполняться специализированные приложения, написанные заказчиком или третьими фирмами. NSG предоставляет открытый программный инструментарий для разработки таких приложений и их интеграции в NSG Linux.

При таком подходе устройство NSG, по существу, преобразуется из чисто сетевого оборудования в многофункциональный технологический контроллер, наделенный также и коммуникационными функциями. В частности, на нем могут исполняться модули SCADA, Web-сервер с дружественным к пользователю интерфейсом для обслуживаемого объекта, и т.п.

В качестве примера можно рассмотреть разделение задачи управления технологической системой на "быструю" и "медленную". На устройство, расположенное непосредственно на площадке, могут быть возложены задачи оперативного управления, которые, с одной стороны, должны решаться максимально быстро и надежно, а с другой стороны — имеют простое и однозначное алгоритмическое решение, например: "Если отказало устройство А, то следует включить устройство Б." Иначе говоря, речь идет о функциях, которые могут и должны осуществляться без участия человека; если же этот человек находится в удаленном центре управления, связанном с объектом медленными и ненадежными линиями, то его участие на этом этапе не только излишне, но и нежелательно.

Использование специализированных приложений для разделения функций управления

На человека в такой системе возлагается только общий контроль за ее работой и "медленные" задачи, такие как реагирование на долгосрочные тенденции в ее работе, плановый останов и запуск оборудования. Таким образом, частичный перенос управления на локальный контроллер позволяет существенно снизить требования к пропускной способности, задержкам и надежности передачи данных по глобальной сети.



разработках. Маршрутизаторы и процессорные модули NSG могут быть выполнены в формате встраиваемых устройств, предназначенных для установки в изделие заказчика. Для изделий на базе стандартной архитектуры ПК (банкоматов, АТС и т.п.) выпускаются специальные модели NSG–509 (в нескольких модификациях для шины PCI или ISA) и NSG–709 PCI.

* * *

Группы задач, перечисленные выше, ни в коей мере не исчерпывают всех возможностей сетевого оборудования NSG, и отличаются лишь тем, что являются характерными для технологических приложений. Как можно видеть, устройства NSG позволяют успешно решать задачи удаленного управления в различных отраслях промышленности, транспорта и сферы услуг.

© ООО "Эн-Эс-Джи" 2003–2009