

## Программное обеспечение NSG Linux 2.1

### Сборка 2.1 build 4

**Программное обеспечение NSG Linux 2.1** предназначено для построения локальных (LAN) и городских (MAN) сетей Ethernet и беспроводных сетей всех типов (WLAN, WMAN, WWAN). В нём реализованы современные механизмы построения сетей IP и VPN, актуальные на сегодняшний день технологии физического и канального уровня. NSG Linux 2.1 предназначено для использования на устройствах NSG–1000e, NSG–1000/GW и выше. (За исключением NSG–1800, для него заключительной является версия NSG Linux 2.1.1.)

На устройствах более ранней разработки (NSG–700, NSG–900, NSG–600 и др.), а также для поддержки каналов WAN с физическими интерфейсами "точка-точка" (*serial*, xDSL, E1/G.703) и протоколами Frame Relay, Cisco-HDLC, X.25, следует использовать ПО NSG Linux 2.0, NSG Linux 1.0 либо базовое ПО NSG. Информация по этим типам ПО доступна на сайте [www.nsg.ru](http://www.nsg.ru) в разделе "Архив".

Функции, протоколы	Стандарты и спецификации, обозначения аналогичных функций в продуктах других производителей, другие примечания
--------------------	--

#### Интерфейсы Ethernet и pseudo-Ethernet, сети Ethernet

Ethernet (UTP, fiber)	IEEE 802.3, <i>скорость 10 Мбит/с — 10 Гбит/с в зависимости от типа устройства и модуля SFP</i>
Выбор и настройка физического интерфейса	автоматический, ручной
Беспроводные интерфейсы pseudo-Ethernet	Wi-Fi, LTE/UMTS/GSM
Ethernet over IP (GRE)	IETF RFC–1701, RFC–1702
Ethernet over VPN	комбинация стандартов
VLAN в т.ч. каскадированные VLAN (Q-in-Q) в т.ч. приоритизация пакетов	IEEE 802.1q без программного ограничения уровня вложенности IEEE 802.1p
Протокол Spanning Tree	IEEE 802.1d
Bridge Groups	фирменная спецификация Cisco Systems
Ethernet aggregation ( <i>bonding, trunking</i> )	IEEE 802.3ad, 802.1AX
Управляемый коммутатор VLAN	<i>в зависимости от типа устройства</i>
Настраиваемые MAC-адреса	
Клонированные интерфейсы Ethernet (MAC VLAN)	стандарт де-факто

#### Беспроводные интерфейсы

Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n, station/AP в зависимости от модификации <i>другое — по заказу</i>
4G: LTE FDD/TDD 3G: UMTS WCDMA/HSDPA/HSPA+ 2,5G: GSM GPRS/EDGE 2G: CSD (GSM data)	3GPP 3GPP ETSI GSM Phase 2/2+ ITU-T V.34, V.32bis, V.32, V.23, V.22bis, V.22, V.21, V.110 <i>2 SIM-карты, программируемый алгоритм переключения</i>

#### Локальные интерфейсы

асинхронные DTE/DCE	TIA/EIA RS–232, RS–485
Universal Serial Bus	USB 2.0
1–Wire	фирменная спецификация Dallas Semiconductor Corp.
Устройства хранения данных	SATA2, USB2.0, micro-SD <i>в зависимости от типа устройства</i>

#### Стек TCP/IP

IPv4	IETF RFC–791
IPv6	IETF RFC–1883
IP over Ethernet	IETF RFC–894, RFC–1042
IP over async PPP	IETF RFC–1332, RFC–1661
ARP	IETF RFC–826
TCP	IETF RFC–793
UDP	IETF RFC–768

ICMP	IETF RFC–792
IP-in-IP	<i>Стандарт де-факто</i>
GRE в т.ч. IPv4-over-IPv6, IPv6-over-IPv4, IPv6-over-IPv6, Ethernet-over-IP в т.ч. GRE keepalive	IETF RFC–1701, RFC–1702 фирм. спец. Cisco Systems
Множественные IP-адреса интерфейсов	<i>IP aliases, secondary IP</i>
Статическая маршрутизация	
RIP v1, v2	IETF RFC–1058, 2080, 2453, 4822
OSPF	IETF RFC–1583, 2328, 5340, 6549, 6987
BGP4	IETF RFC–1997, 2385, 2918, 4271, 4360, 4451, 4456, 4724, 4760, 4893, 5004, 5082, 5492, 5668, 7313
BFD	IETF RFC–5880...5883
MPLS	IETF RFC–3031, <i>ин-/декапсуляция, статическая коммутация</i>
Маршрутизация на основе заданных правил	<i>множественные таблицы маршрутизации, или маршрутизация по расширенному набору полей заголовка (см. критерии фильтрации)</i>
ASF (Application-Specific Forwarding)	<i>в т.ч. с аппаратной поддержкой в зависимости от модели</i>
NAT: Source NAT и IP-маскарадинг Destination NAT Избирательное применение NAT Пулы адресов (серверные кластеры и т.п.) Application-level gateways Другое	IETF RFC–1631
Universal Plug and Play	UPnP IGD, NAT–PMP — <i>настройка вирт. серверов (DNAT)</i>
Фильтрация пакетов по совокупности критериев: Source/Destination IP Protocol Source/Destination port (TCP, UDP) Packet type (ICMP) Состояние сеанса TCP ( <i>stateful packet inspection</i> ) Входной/выходной интерфейсы Другие критерии Статистика фильтрации	
QoS: traffic shaping traffic policing обработка поля ToS/DiffServ	
Балансировка исходящего IP-трафика: между несколькими интерфейсами между несколькими маршрутами	<i>см. Ethernet aggregation equal cost multipath, load balancing in per-session mode</i>
VRRP	IETF RFC–3768
Статистика по IP-интерфейсам	

### Виртуальные частные сети (VPN) и безопасные туннели

IPsec: группы DH 2, 5; согл. ключей IKE/ручное; 3DES, AES и др.; Dead Peer Detection; NAT Traversal; RSA secrets; сертификаты X.509	IETF RFC–2401 ... 2409, 3706, 3947, 3948
OpenVPN: клиент, сервер, p2p	реализация де-факто
STunnel	реализация де-факто
Сертификаты X.509 для всех типов SSL-соединений	реализация де-факто
PPTP (MPPE, MS–CHAP v1, v2)	IETF RFC–2433, 2637, 2759, 3078, фирм. спец. Microsoft Corp.
L2TP v1, v2	IETF RFC–2661
Wireguard	реализация де-факто

### Протоколы сеансовых соединений 2 уровня (dial-up и Virtual Private Dial-up Networking, VPDN)

async PPP	IETF RFC–1332, RFC–1661
Входящие и исходящие соединения по коммутируемым линиям ТФОП и в сотовых сетях GSM/UMTS	
Установление исходящих соединений по требованию	
PPP over Ethernet (клиент, сервер)	IETF RFC–2516
PPTP (клиент, сервер)	IETF RFC–2637
L2TP v1, v2 (клиент, сервер)	IETF RFC–2661
Аутентификация: терминальная (клиент) PAP (клиент, сервер) CHAP (клиент, сервер) MS–CHAP (клиент, сервер) MS–CHAP v2 (клиент, сервер)	<i>сценарии дозвона и аутентификации</i> IETF RFC–1334, 1661 IETF RFC–1661, RFC–1994 фирменная спецификация Microsoft Corp., IETF RFC–2433 фирменная спецификация Microsoft Corp., IETF RFC–2759
Службы аутентификации и авторизации и учёта: RADIUS TACACS+ локальная таблица пользователей	IETF RFC–2138, RFC–2139 фирменная спецификация Cisco Systems
Передача адресов DNS клиентам PPPx Получение адресов DNS от сервера PPPx	
Сжатие данных: Deflate, BSD compression	IETF RFC–1979, 1977
MPPE	фирменная спецификация Microsoft Corp., IETF RFC–3078

### Прикладные службы TCP/IP

Ping и Traceroute	IETF RFC–792
DHCP/BOOTP (сервер, ретранслятор, helper, клиент)	IETF RFC–951, RFC–2131, RFC–2132
DNS (клиент, ретранслятор, передача адресов DNS клиентам PPPx, получение адресов DNS от сервера PPPx)	IETF RFC–1034, RFC–1035
Dynamic DNS (клиент)	реализация де-факто для ряда систем общего пользования
Telnet (клиент, сервер)	IETF RFC–854
Reverse Telnet на асинхронный порт Reverse SSH на асинхронный порт	<i>аутентификация (в т.ч. централизованная), ручное управление сигналами интерфейса, удалённая генерация BREAK, быстрое переключение между 2 скоростями, подключение в формате ssh user:line@host (спецификация Cisco Systems)</i>
прозрачная трансляция Raw async over TCP	реализация де-факто, IETF RFC–793
SSH и SFTP (клиент, сервер)	RFC 4251, в процессе стандартизации
HTTP	IETF RFC–1945
HTTPS	IETF RFC–2818
TCP-прокси	IETF RFC–793
FTP (клиент)	IETF RFC–959
TFTP (клиент, сервер)	IETF RFC–1350
MQTT (broker, publisher, subscriber)	ISO/IEC PRF 20922 (OASIS v3.1.1)
SNMP v1	IETF RFC–1157
SNMP v2	} IETF RFC–2570...2576, 3411...3418
SNMP v3	
стандартные MIB II	IETF RFC–1156, RFC–1158
фирменные MIB II (в разработке)	фирм. спец. NSG
NTP (клиент)	IETF RFC–1305
LLDP	IEEE 802.1AB
Netping	<i>см. Средства управления</i>
SMTP клиент	IETF RFC–821
Zabbix клиент Zabbix traps	фирменная спецификация Zabbix SIA
Уведомление по TCP о системных событиях	открытая спецификация NSG
Принт-сервер	Raw Socket over TCP/IP (HP JetDirect)

<sup>1</sup> Перед приобретением устройства NSG и принтера для совместной эксплуатации необходимо уточнить, поддерживает ли данная модель принтера технологию HP JetDirect.

## Средства управления и диагностики

Консольный порт	<i>в зависимости от настроек загрузчика и основного ПО</i>
Telnet	IETF RFC–854
SSH, SFTP, SCP	в процессе стандартизации
Командная оболочка ОС Linux Интерактивная командная оболочка nsgsh	<b>bash</b> фирменная спецификация NSG, консольный и экранный режимы
Web-управление HTTP HTTPS	IETF RFC–1945 IETF RFC–2818
SNMP v1 SNMP v2, v3 стандартные MIB II	IETF RFC–1157 IETF RFC–2570...2576, 3411...3418 IETF RFC–1156, RFC–1158
SMS-управление в сетях LTE/UMTS/GSM	<i>в т.ч. параллельно с передачей данных; текстовый режим и приложение для Android</i>
Netping	Настраиваемые скрипты тестирования сети и реакции на потерю/восстановление связи
Ping и Traceroute	IETF RFC–792
Исполнение командных сценариев: при старте системы по событиям IP-интерфейсов по событиям Netping по событиям технологических датчиков по расписанию или по таймеру	<i>Могут содержать команды ОС Linux (bash) и командной оболочки NSG (nsgsh)</i>
Обновление программного обеспечения: по HTTP через порт Ethernet (в загрузчике) по TFTP/FTP/HTTP/SFTP на работающей системе	IETF RFC–1945 IETF RFC–959, 1350, 1945, 4251
Автоматическая проверка обновлений ПО	HTTP, FTP, TFTP
Резервирование/восстановление конфигурации: FTP, TFTP, HTTP автоматическое копирование конфигурации с основного устройства на резервное	<i>через консоль, Telnet, SSH</i> IETF RFC–959, 1350, 1945, 4251
Множественные конфигурации	
Файловые операции с/на устройство	SSH, FISH, SFTP, SCP, USB
Встроенное Руководство пользователя и подсказки	HTML, русский язык
Централизованная аутентификация системных пользователей	RADIUS, TACACS+
Создание произвольных локальных пользователей	Индивидуальное меню конфигурации и права доступа Исключение типовых и общеизвестных учётных записей
Syslog, в т.ч. на удалённый сервер	В т.ч. расширенный аудит критических действий (попытки входа в систему, изменения конфигурации)
Аудит системы	<i>auditd</i>
Уведомления по SMS	
Уведомления по e-mail	IETF RFC–821
Клиент Zabbix Zabbix Traps	фирменная спецификация Zabbix SIA
Сервер событий	<i>Отслеживает события в системе и на подключённых датчиках, обеспечивает программируемую реакцию на них</i>
Технологическое управление и мониторинг	<i>см. Внешние устройства I–Wire и USB</i>
Настраиваемая светодиодная индикация	

**Аутентификация, авторизация и учёт работы пользователей**

PAP (клиент и сервер)	IETF RFC–1334, 1661
CHAP (клиент и сервер)	IETF RFC–1661, RFC–1994
MS–CHAP (клиент и сервер)	фирменная спецификация Microsoft Corp., IETF RFC–2433
MS–CHAP v2 (клиент и сервер)	фирменная спецификация Microsoft Corp., IETF RFC–2759
Терминальная аутентификация (клиент)	<i>сценарии дозвона и аутентификации</i>
Терминальная аутентификация (сервер):	<i>для системных пользователей для доступа к портам по Reverse Telnet и Reverse SSH</i>
RADIUS (клиент):	IETF RFC–2138, RFC–2139 <i>для клиентов PPP/PPTP/PPPoE для системных пользователей для доступа к портам по Reverse Telnet и Reverse SSH</i>
TACACS+ (клиент):	фирменная спецификация Cisco Systems <i>для клиентов PPP/PPTP/PPPoE для системных пользователей для доступа к портам по Reverse Telnet и Reverse SSH</i>
Выбор аутентификации RADIUS/TACACS+/локальная	<i>раздельный для разных служб</i>
Локальные таблицы пользователей	<i>раздельные для разных служб</i>
Избирательная установка прав для системных пользователей	
Безопасное хранение паролей	
Локальная статистика	
NetFlow v1, v5, v7, v9, IPFIX	фирменная спецификация Cisco Systems

**Внешние устройства USB**

Принтеры	Raw Socket over TCP/IP (HP JetDirect)
Устройства хранения данных	<i>USB Flash, USB HDD, USB SDD</i>
Адаптеры USB/RS–232, USB/RS–485	<i>на чипах Prolific, FTDI (большинство из доступных на рынке)</i>
Адаптеры USB/Ethernet	<i>по заказу</i>
Мультидатчики	<i>NSG MS–6, Меркурий 230, Болид, иное по заказу</i>
иное	<i>по заказу</i>

**Внешние устройства 1–Wire**

Мониторинг "сухих контактов" и управление TTL-логикой	
Мониторинг напряжений питания (да/нет)	<i>~220В, иное по заказу</i>
Управление "сухими контактами" и силовыми розетками	<i>до 220В/16А, иное по заказу</i>
Датчик температуры	
АЦП 4×13,5 В (контроль напряжения резерв. батарей)	<i>иные диапазоны — по заказу</i>
иное	<i>по заказу</i>

**Другое**

Виртуальные маршрутизаторы	<i>netns (Network Namespaces)</i>
Мониторинг сотовых сетей в процессе обмена данными	
Установка и исполнение приложений пользователя или сторонних разработчиков	<i>инструментарий для портирования приложений ОС Linux</i>
Ixia IxChariot клиент	<i>устанавливается по заказу</i>
Расширение ROM (USB Flash, HDD, microSD)	<i>в зависимости от типа шасси</i>
Горячая замена блоков питания, блоков вентиляции, интерфейсных карт	<i>в зависимости от типа устройства</i>