

## Сервисный маршрутизатор Nokia 7750

Выпуск 14

Сервисные маршрутизаторы (SR) Nokia 7750 из серии граничных IP-маршрутизаторов позволяют предоставлять усовершенствованные домашние, корпоративные и мобильные сервисы. Для предприятий серия 7750 SR обеспечивает высокопроизводительное сетевое взаимодействие для облачных приложений, центров обработки данных и филиалов. Семейство продуктов 7750 SR, предназначенное для опережающего удовлетворения изменяющихся сервисных потребностей, зависящих от облака, 5G и Интернета вещей, включает в себя серию 7750 SR, серию 7750 SR-e и серию 7750 SR-a.

### Высокопроизводительные граничные IP-устройства

Серия Nokia 7750 SR обеспечивает высокопроизводительную маршрутизацию и предоставляет широкий набор IP-приложений для поставщиков услуг и корпоративных сетей. Устройства 7750 SR увеличивают пропускную способность системы с 2 Тбит/с (полудуплексная связь) до 9,6 Тбит/с (полудуплексная связь) и оснащены высокоплотными интерфейсами Gigabit Ethernet (GE), 10GE, 40GE и 100GE. Основным компонентом 7750 SR является детально программируемый сетевой процессорный кремниевый чип Nokia FP3, важнейший элемент для предоставления бескомпромиссных, высокоскоростных и интеллектуальных сервисов и приложений, которые могут адаптироваться к меняющимся требованиям клиентов.



7750 SR-12e



7750 SR-12



7750 SR-7

## Широкий спектр сервисов

Благодаря функционально насыщенной операционной системе сервисного маршрутизатора (SR OS) от компании Nokia и широким возможностям обеспечения качества обслуживания такие устройства, как 7750 SR, имеют широкий спектр сервисов и инструменты, позволяющие определять и выполнять наиболее строгие SLA с целью предоставления ценных дифференцированных сервисов. В связи со специализированной прикладной обработкой данных устройства 7750 SR используют встроенный интеллект, относящийся к абонентам, сервисам и приложениям, для предоставления интегрированных возможностей сервисов более глубокого уровня. Серия 7750 SR поддерживает десятки тысяч сервисных потоков для обеспечения домашнего, мобильного и корпоративного доступа к Интернету, несущей сети Ethernet, сервисов IP VPN и других услуг без снижения производительности.

## Полный набор граничных IP-функций

Устройства 7750 SR с сертификатом MEF несущей сети Ethernet (CE) 2.0 поддерживают полный набор сетевых IP-функций и приложений, в том числе:

- Широкополосный сетевой шлюз (BNG) для управления домашними абонентами
- Граничный маршрутизатор для поставщиков (PE), предназначенный для обеспечения корпоративной сети VPN с поддержкой MPLS, доступа к Интернету, а также облачных сервисов и межсоединения центров обработки данных
- Мобильный агрегационный маршрутизатор для мобильной ретрансляционной связи 3G, LTE и LTE-A
- Мобильный пакетный основной шлюз поддерживает функции 2G/3G/4G SGW/PGW и ePDG/TWAG для обеспечения доступа Wi-Fi®
- Шлюз WLAN для агрегирования сетей Wi-Fi
- Шлюз безопасности для защиты мобильных ретрансляционных сетей
- Высокоэффективная IP-маршрутизация для корпоративных WAN, включающая в себя возможность подключения к центрам обработки данных, Интернету и филиалам.

## Высокая работоспособность

С целью непрерывного обслуживания серия Nokia 7750 SR задает эталон высокой работоспособности. Выходя за рамки полного резервирования системы, надежная операционная система SR OS поддерживает многочисленные функции обеспечения максимальной стабильности сети, что позволяет сервисам и протоколам IP/MPLS работать без перерыва. Эти функции включают в себя инновационную непрерывную маршрутизацию, непрерывное обслуживание, обновления программного обеспечения в процессе обслуживания (ISSUs) и многошассийные механизмы обеспечения отказоустойчивости.

## Интеграция несущих сетей SDN

Интеграция мультивендорных систем управления программно-определяемой сетью (SDN) в 7750 SR и SR OS включается с помощью OpenFlow, протокола элементов расчета трактов (PCEP), протокола пограничного шлюза с отслеживанием состояния канала (BGP-LS) и интерфейсов NETCONF/YANG. В сочетании с платформой сетевых сервисов (NSP) от компании Nokia маршрутизатор 7750 SR может использоваться как часть решения для несущей сети SDN, поддерживающая унифицированную автоматизацию сервисов и оптимизацию сети в рамках IP, MPLS, Ethernet и оптических транспортных слоев.

## Интеграция IP- и оптических модулей

Настраиваемые в 10G и интегрируемые в 100G настраиваемые оптические модули DWDM с когерентной PM-QPSK позволяют 7750 SR взаимодействовать непосредственно со стекловолоконным транспортным слоем без использования оптических ретрансляторов. Стандартизированный пользовательский сетевой интерфейс (UNI) системы GMPLS позволяет маршрутизатору 7750 SR эффективно координировать IP-маршрутизацию и требования по транспортировке с учетом административных границ и динамически предоставлять оптические сегменты и сквозные транспортные соединения.

## Управление сетью

Маршрутизатор Nokia 7750 SR полностью управляется системой управления сервисами (SAM) Nokia 5620, что приводит к интегрированному управлению сетью для сети доступа, сети агрегирования, граничной сети и опорной сети.

## Обзор оборудования

Серия Nokia 7750 SR доступна с тремя разновидностями шасси (7750 SR-12e, 7750 SR-12 и 7750 SR-7) и поддерживает широкий диапазон интерфейсов, интегрируемых сервисных адаптеров (ISA) и общих системных модулей, которые оптимизированы с целью удовлетворения различных требований к сетям и приложениям. Для получения дополнительной информации по сериям 7750 SR-e и 7750 SR-a от компании Nokia см. технические данные [7750 SR-e](#) и [7750 SR-a](#).

**Модуль коммутационной фабрики (SFM5-12e)** — SFM5-12e обеспечивает возможность связи с линейной скоростью 400 Гбит/с между всеми слотами шасси 7750 SR-12e. Платы фабрик резервированы по схеме 3+1 с распределением нагрузки "активный-активный" и могут меняться в горячем режиме. SFM5-12e является полноразмерной платой с модульной конструкцией и содержит подключаемый модуль CPM5, предназначенный для защиты инвестиций.

**Модуль коммутационной фабрики (SFM5-12, SFM5-7)** — SFM5-12 и SFM5-7 обеспечивают возможность связи с линейной скоростью 200 Гбит/с (резервирование) между всеми слотами шасси 7750 SR-12 и SR-7. Платы фабрик резервированы по схеме 1+1 с распределением нагрузки "активный-активный" и могут меняться в горячем режиме. SFM-12 и SFM5-7 являются полноразмерными платами с модульной конструкцией и содержат подключаемый модуль CPM5, предназначенный для защиты инвестиций.

**Модуль управляющего процессора (CPM5)** — CPM5 представляет собой подключаемый модуль, который поддерживает замену в горячем режиме и устанавливается в SFM5-12e, SFM5-12 и SFM5-7. CPM5 обеспечивает управление, защиту и обработку в плоскости управления для Nokia 7750 SR-12e, SR-12 и SR-7. Резервированные CPM работают в помехозащищенном отказоустойчивом режиме с отслеживанием состояния. Центральный процессор и память преднамеренно отделены от модуля переадресации в интерфейсных модулях с целью обеспечения максимальной отказоустойчивости системы. Интерфейсы передней панели включают в себя порт RJ-45 BITS, порт 1PPS и порт интерфейса управления 10/100/1000BASE (RJ-45).

**Коммутационная фабрика / модуль управляющего процессора (SF/CPM)** — SF/CPM предоставляет функциональные возможности плоскости данных и плоскости управления в полноразмерном модуле, который поддерживает замену в горячем режиме. Модуль SF/CPM резервирован по схеме 1+1 с распределением нагрузки "активный-активный" и устанавливается в SR-12e, SR-12 и SR-7. Резервированные модули SF/CPM работают в помехозащищенном отказоустойчивом режиме с отслеживанием состояния. Центральный процессор и память преднамеренно отделены от модуля переадресации в интерфейсных модулях с целью обеспечения максимальной отказоустойчивости системы. Интерфейсы передней панели включают в себя порт RJ-45 BITS, порт 1PPS и порт интерфейса управления 10/100/1000BASE (RJ-45).

**Встроенный медиа-модуль (IMM)** — IMM являются линейными платами, предоставляющими интегрированный механизм обработки данных и физические интерфейсы в одном модуле. IMM представляют собой Ethernet-интерфейсы с высокой пропускной способностью и возможностью замены в горячем режиме, которые включают в себя разновидности со встроенными настраиваемыми оптическими модулями DWDM и обеспечивают производительность до 400 Гбит/с (дуплексная связь) для одного слота. С целью удовлетворения требований к синхронизации они также поддерживают синхронный Ethernet (Sync-E) ITU-T и IEEE 1588v2.

**Модуль ввода/вывода (IOM)** — модули IOM оптимизированы с целью обеспечения гибкости при развертывании множества мультисервисных приложений и приложений на базе Ethernet. Каждый модуль IOM поддерживает до двух разновидностей модулей MDA и ISA. Модули IOM могут меняться в горячем режиме. IOM4-e обеспечивает производительность до 200 Гбит/с (дуплексная связь) для одного слота, а IOM3-XP поддерживает производительность до 50 Гбит/с (дуплексная связь) для одного слота.

**Адаптер-e, зависящий от среды (MDA-e)** — модули MDA-e, используемые в сериях 7750 SR-12e, SR-12, SR-7 и 7750 SR-e, поддерживают до 100 Гбит/с (дуплексная связь) и обеспечивают возможность подключения физического Ethernet-интерфейса. Эти модули доступны с различными настройками интерфейса и плотности и могут меняться в горячем режиме. Они поддерживаются с IOM4-e в SR-12e, SR-12 и SR-7 и с IOM-e в SR-e. Для удовлетворения требований к синхронизации они поддерживают ITU-T Sync-E и IEEE 1588v2. Они также поддерживают широкий диапазон сигналов оптической транспортной сети (OTN), а именно OTU1e, OTU2, OTU2e, OTU4; ITU-T G.709 и прямое исправление ошибок (FEC)\*.

\* Некоторые функции не поддерживаются во всех разновидностях MDA-e.

**Адаптер, зависящий от среды (MDA)** — модули MDA, доступные в двух разновидностях, поддерживающих замену в горячем режиме, обеспечивают возможность подключения модульного физического интерфейса и доступны с различными настройками интерфейса и плотности. MDA-XP и MDA поддерживают Ethernet и мультисервисные интерфейсы и поддерживают до 25 Гбит/с и 10 Гбит/с соответственно. С целью удовлетворения требований к синхронизации они также поддерживают ITU-T Sync-E и IEEE 1588v2.

**Встроенный мультисервисный модуль (MS-ISM)** — модули MS-ISM могут меняться в горячем режиме и являются полноразмерными ресурсными модулями. Они обеспечивают специализированную обработку и буферизацию для более глубоких уровней встроенных сервисов и усовершенствованных приложений. В них используются два встроенных универсальных многоядерных процессора ISA2, которые поддерживают обработку данных со скоростью до 80 Гбит/с. Комбинированные IMM поддерживают Ethernet и встроенный модуль ISA2, который поддерживает обработку данных со скоростью до 40 Гбит/с.

**Встроенный мультисервисный адаптер 2 (MS-ISA2)** — модули MS-ISA2, используемые в сериях SR-12e, SR-12, SR-7 и SR-e, являются половинными ресурсными адаптерами, которые могут меняться в горячем режиме. Они обеспечивают специализированную обработку и буферизацию для более глубоких уровней встроенных сервисов и усовершенствованных приложений. Они поддерживают обработку данных со скоростью до 40 Гбит/с и вставляются в IOM4-e.

**Встроенный сервисный модуль — мобильный шлюз (ISM-MG)** — модули ISM-MG являются полноразмерными модулями, которые могут меняться в горячем режиме, вставляются в любой слот ввода/вывода 7750 SR и предоставляют функции канала переноса данных для сетей 2G/3G/4G и сетей с доступом по Wi-Fi.

## Технические спецификации

Таблица 1. Технические спецификации для серии 7750 SR

	7750 SR-12e	7750 SR-12	7750 SR-7
Пропускная способность системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пропускная способность коммутационной матрицы: 9,6 Тбит/с (полудуплексная связь, без резервирования) или 7,2 Тбит/с (полудуплексная связь, с резервированием)</li> <li>Пропускная способность одного слота: 400 Тбит/с (дуплексная связь, с резервированием)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пропускная способность коммутационной матрицы: 4 Тбит/с (полудуплексная связь, с резервированием)</li> <li>Пропускная способность одного слота: 200 Тбит/с (дуплексная связь, с резервированием)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пропускная способность коммутационной матрицы: 2 Тбит/с (полудуплексная связь, с резервированием)</li> <li>Пропускная способность одного слота: 200 Тбит/с (дуплексная связь, с резервированием)</li> </ul>
Количество MDA-e/MDA/ISA2 в одном шасси	18	20	10
Количество IOM/IMM/ISM в одном шасси	9	10	5
Резервирование общего оборудования	SFM5-12e, CPM5, SF/CPM, Mini-SFM, усовершенствованные уравниватели мощности (APEQ), вентиляторы	SFM5-12, CPM5, SF/CPM, модули подачи электропитания (PEM), вентиляторы	SFM5-7, CPM5, SF/CPM, PEM, вентиляторы
Модули, заменяемые в горячем режиме	SFM5-12e, CPM5, SFM/CPM-12e, Mini-SFM-12e, IOM, MDA-e, MDA, IMM, ISM, ISA2, VSM, APEQ, усовершенствованные отсеки вентиляторов (EFT)	SFM5-12, CPM5, SF/CPM, IOM, IMM, ISM, MDA-e, MDA, ISA2, PEM, VSM, EFT	SFM5-7, CPM5, SF/CPM, IOM, MDA-e, MDA, IMM, ISM, ISA2, VSM, EFT
Размеры*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высота: 97,8 см, 22 RU</li> <li>Ширина: 44,5 см</li> <li>Глубина: 76,2 см</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высота: 62,2 см, 14 RU</li> <li>Ширина: 44,5 см</li> <li>Глубина (без кабелей): 64,5 см</li> <li>Глубина (с кабелями): 76,5 см</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высота: 35,6 см, 8 RU</li> <li>Ширина: 44,5 см</li> <li>Глубина: 64,8 см</li> </ul>

	7750 SR-12e	7750 SR-12	7750 SR-7
Вес*	<ul style="list-style-type: none"> <li>В пустом состоянии: 79,4 кг</li> <li>В грузе состоянии: 249,5 кг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В пустом состоянии: 56,4 кг</li> <li>В грузе состоянии: 155,7 кг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В пустом состоянии: вес шасси: 41 кг с установленными на заводе отсеком вентиляторов и воздушным фильтром</li> <li>В грузе состоянии: 70,5 кг</li> </ul>
Питание	Питание постоянного тока: <ul style="list-style-type: none"> <li>Напряжение: от -40 до -72 В пост. тока</li> <li>Ток: 60 А макс.</li> <li>Резервирование 4+1</li> </ul> Внешнее питание переменного тока (опция): <ul style="list-style-type: none"> <li>Входное напряжение: 200—240 В перем. тока</li> <li>Выходное напряжение: 42—56 В пост. тока</li> <li>Ток: 50 А</li> </ul>	Питание постоянного тока: <ul style="list-style-type: none"> <li>Напряжение: от -40 до -72 В пост. тока</li> <li>Ток: 90—162 А</li> <li>Резервирование 1+1</li> </ul> Внешнее питание переменного тока (опция): <ul style="list-style-type: none"> <li>Входное напряжение: 200—240 В перем. тока</li> <li>Выходное напряжение: 42—56 В пост. тока</li> <li>Ток: 50 А</li> </ul>	Питание постоянного тока: <ul style="list-style-type: none"> <li>Напряжение: от -40 до -72 В пост. тока</li> <li>Ток: 52—93 А</li> <li>Резервирование 1+1</li> </ul> Внешнее питание переменного тока (опция): <ul style="list-style-type: none"> <li>Входное напряжение: 200—240 В перем. тока</li> <li>Выходное напряжение: 42—56 В пост. тока</li> <li>Ток: 50 А</li> </ul>
Охлаждение	Поток воздуха спереди назад	Поток воздуха спереди назад	Поток воздуха сбоку назад

\* Размеры и веса приблизительны и могут меняться. Для получения текущих размеров и весов см. соответствующее руководство по установке.

Таблица 2. Сводная информация по IMM для Nokia 7750 SR

Тип MDA-e	Порты	Тип разъема	Максимальная плотность		
			7750 SR-12e	7750 SR-12	7750 SR-7
10/100/1000BASE	160 или 80	CSFP или SFP	1440 или 720	1600 или 800	800 или 400
10/100/1000BASE	48	SFP	432	480	240
10GBASE	40	SFP+	360	—	—
10GBASE/100/100BASE (сочетание)	10/20	SFP+/SFP	90/180	100/200	50/100
10GBASE + 7x50 ISA2 (сочетание)	10	SFP+	90	100	50
10GBASE	12, 20	SFP+	108, 180	120, 200	60, 100
40GBASE	6	QSFP+	54	60	30
40GBASE/100/100BASE (сочетание)	3/20	QSFP+/SFP	27/180	30/200	15/100
100GBASE	4	CXP и CFP4	36	—	—
100GBASE	1, 2	CFP	9, 18	10, 20	5, 10
100GBASE/10GBASE (сочетание)	1/10	CFP/SFP+	9/90	10/100	5/50
100GBASE + 7x50 ISA2 (сочетание)	1	CFP	9	10	5
100GBASE IMM (настраиваемые оптические модули DWDM)	1	LC	9	10	5

Таблица 3. Сводная информация по MDA-e для Nokia 7750 SR

Тип MDA-e	Порты	Тип разъема	Максимальная плотность		
			7750 SR-12e	7750 SR-12	7750 SR-7
1000BASE	40 или 20	CSFP или SFP	720 или 360	800 или 400	400 или 200
10GBASE	10, 6	SFP+	180, 108	200, 120	100, 60
40GBASE/100GBASE	2	QSFP+/QSFP28	36	40	20
100GBASE	1, 2	CFP2, CFP4	18, 36	20, 40	10, 20

Таблица 4. Сводная информация по MDA-XP и MDA для Nokia 7750 SR

Тип MDA	Портов в MDA	Тип разъема	Максимальная плотность		
			SR-12e	SR-12	SR-7
<b>Ethernet MDA-XP</b>					
10/100/1000BASE-TX	48	8 x mini RJ-21	864	960	480
1000BASE	10, 12, 20	SFP	180, 216, 360	200, 240, 400	100, 120, 200
10GBASE/1000BASE (LAN/WAN PHY) (сочетание)	2/12	XFP/SFP	36/216	40/240	20/120
10GBASE (LAN/WAN PHY)	1, 2, 4	XFP	18, 36, 72	20, 40, 80	10, 20, 40
<b>SDH/SONET MDA-XP</b>					
OC-192c/STM-64c	2	XFP	36	40	20
<b>SDH/SONET MDA</b>					
OC-3c/STM-1c/OC-12c/STM-4c (многоскоростной)	16	SFP	288	320	160
OC-48c/STM-16c	4	SFP	72	80	40
<b>MDA с возможностью предоставления любого сервиса на любом порту (ASAP)</b>					
Канализированный DS3/Е3 ASAP	4, 12	Разъемы 1.0/2.3	72, 216	80, 240	40, 120
Канализированный OC-3/STM-1 ASAP	4	SFP	72	80	40
Канализированный OC-12/STM-4 ASAP	1	SFP	18	20	10
<b>Другое</b>					
Гибкий сервисный модуль XP	Н/Д	Н/Д	√	√	√

Таблица 5. Сводная информация по поддержке ISA для Nokia 7750 SR

Тип ISA	SR-12e	SR-12	SR-7
Встроенный мультисервисный адаптер 2 (MS-ISA2)	√	√	√
Встроенный мультисервисный модуль (MS-ISM)	√	√	√
Встроенный сервисный модуль — мобильный шлюз (ISM-MG)*	—	√	√

\* Для получения дополнительной информации см. технические данные ISM-MG. Для поддержки требуется SR-OS-MG.

## Ключевые особенности поддержки функций и протоколов

Поддержка функций и протоколов в рамках серии Nokia 7750 SR в том числе включает в себя следующие аспекты:

- Протокол взаимодействия промежуточных систем (IS-IS), открытый протокол поиска кратчайшего пути (OSPF), протокол граничного многопротокольного шлюза (MBGP), одноадресная маршрутизация IPv4 и IPv6
- Протокол управления группами Интернета (IGMP), обнаружение многоадресного прослушвателя (MLD), независимая от протокола многоадресная передача (PIM), протокол обнаружения источника многоадресной передачи (MSDP), многоадресная маршрутизация IPv4 и IPv6
- Функции маршрутизатора с коммутацией по меткам (LSR) и граничного маршрутизатора меток (LER) MPLS, с поддержкой эффективно интегрированных разновидностей MPLS
- Протокол распределения меток (LDP) и протокол резервирования ресурсов (RSVP) для передачи сигналов MPLS и расчета трафика с поддержкой сегментной маршрутизации, тракты с коммутацией по меткам (LSP) точка - точка (P2P) и точка - группа точек (P2MP) с многоадресным протоколом LDP (MLDP) и P2MP RSVP, взвешенные тракты равной стоимости (ECMP), многоадресная сеть VPN (MVPN) для внутренней автономной системы (AS) и многоадресная сеть VPN следующего поколения (NG-MVPN)
- Функции виртуальных арендованных линий (VLL) Ethernet P2P, сети Ethernet VPN (EVPN), EVPN-MLDP, EVPN-VPWS, виртуальной расширяемой локальной сети (VXLAN) и шлюза между EVPN-VXLAN и VPLS/EVPN-VPLS
- VPLS многоточечной сети Ethernet, IP VPN и усовершенствованные Интернет-сервисы, транспортный профиль MPLS (MPLS-TP) и магистральный мост поставщика (PBB)
- Расширение портов спутников Ethernet с использованием удаленных Sx-разновидностей компактного мультисервисного коммутатора (SAS) Nokia 7210, каждая из которых предлагает порты 24/48GE в рамках группы агрегирования каналов (LAG) 4 x 10GE в режиме управления 7750 SR\*

- Одноадресная переадресация по обратному тракту (uRPF), RADIUS/TACACS+ и функции комплексной защиты плоскости управления для обеспечения безопасности
- Большой набор OAM-функций, включая Cflowd, управление обработкой отказов соединений (CFM) Ethernet (IEEE 802.1ag, ITU-T Y.1731), Ethernet на первой миле (EFM) (IEEE 802.3ah), протокол двухсторонних активных измерений (TWAMP), двунаправленное обнаружение неисправностей (BFD) и полный комплект OAM-инструментов MPLS, включая GMPLS UNI
- Синхронный Ethernet ITU-T (Sync-E), IEEE 1588v2, протокол сетевого времени (NTP), порты BITS (T1, E1, 2M), 1PPS
- Интеллектуальная классификация пакетов, контроль, обслуживание очередей и управление буфером
- Высокая работоспособность на передовом уровне по отрасли, включая непрерывную маршрутизацию, непрерывное обслуживание, обновление программного обеспечения в процессе обслуживания (ISSU), быстрая перемаршрутизация, псевдопроводное резервирование, ITU-T G.8031 и G.8032, взвешенное агрегирование каналов с различными скоростями
- Управление с помощью CLI, MIB SNMP, NETCONF/YANG и агента обеспечения сервисов (SAA) с комплексной поддержкой посредством Nokia 5620 SAM
- Интеграция мультивендорных систем управления SDN посредством поддержки интерфейсов BGP-LS, PCEP и OpenFlow

## Требования к окружающей среде

- Рабочая температура: от 0 до 40 °C
- Рабочая относительная влажность: от 5 до 85 %
- Рабочая высота над уровнем моря: до 4000 м при 30°C

## Стандарты безопасности и сертификаты органов контроля соответствия нормативным требованиям

### Безопасность

- IEC/EN/UL/CSA60950-1, версия 2, исправление 2
- FDA CDRH 21-CFR 1040
- IEC/EN 60825-1
- IEC/EN 60825-2

\* Требуются CPM5, соответствующий режим шасси и восходящий канал через IOM/IMM на базе FP2 по минимуму

## ЭМС-излучения

- ICES-003, класс A
- FCC, часть 15, класс A (с панелью защиты от электромагнитных помех)
- EN 55022, класс A
- CISPR 22, класс A
- AS/NZS CISPR 22
- VCCI, класс A
- EN 55032
- IEC CISPR 32
- KN 32

## ЭМС-защита

- EN 300 386
- EN 55024
- KN 35

## Стандарты Ethernet

- IEEE 802.1AB, Обнаружение связи с системой управления доступом к станциям и средам
- IEEE 802.1ad, Мосты поставщиков
- IEEE 802.1ag, Управление обработкой отказов соединений
- IEEE 802.1ah, Магистральные мосты поставщиков
- IEEE 802.1ak, Протокол множественной регистрации
- IEEE 802.1aq, Мостовое соединение по кратчайшему пути
- IEEE 802.1ax, Агрегирование каналов
- IEEE 802.1D, Мосты MAC
- IEEE 802.1p, Классификация трафика
- IEEE 802.1Q, Виртуальные локальные сети
- IEEE 802.1s, Множественные связующие деревья
- IEEE 802.1w, Быстрое изменение конфигурации связующего дерева

- IEEE 802.1X, Управление доступом к сети на базе портов
- IEEE 802.3ab, 1000BASE-T
- IEEE 802.3ac, Ter VLAN
- IEEE 802.3ad, Агрегирование каналов
- IEEE 802.3ae, Ethernet со скоростью 10 Гбит/с
- IEEE 802.3ah, Ethernet на первой миле
- IEEE 802.3ba, Ethernet со скоростью 40 Гбит/с и 100 Гбит/с
- IEEE 802.3i, Ethernet
- IEEE 802.3u, Быстрый Ethernet
- IEEE 802.3x, Управление потоками Ethernet
- IEEE 802.3z, Гигабитный Ethernet
- ITU-T G.8031, Линейная защитная коммутация Ethernet
- ITU-T G.8032, Кольцевая защитная коммутация Ethernet
- ITU-T Y.1731, Механизмы и функции OAM для сетей на базе Ethernet

## Стандарты связи\*

- ANSI T1.105.03
- ANSI T1.105.06
- ANSI T1.105.09
- ANSI T1.403 (DS1)
- ANSI T1.404 (DS3)
- ITU-T G.703
- ITU-T G.707
- ITU-T G.813
- ITU-T G.823
- ITU-T G.824
- ITU-T G.825
- ITU-T G.957
- Telcordia GR-253-CORE

\* Для получения информации по ATM, ретранслятору кадров, стандартам PPP и SONET/SDH см. руководство по установке, в котором приведен полный набор стандартов соответствия нормативным требованиям.



## Окружающая среда

- ETS 300 019-1-1, Испытания на хранение, класс 1.2
- ETS 300 019-1-2, Испытания в процессе транспортировки, класс 2.3
- ETS 300 019-1-3, Эксплуатационные испытания, класс 3.2
- ETS 300 019-2-4, рг А 1 Сейсмические воздействия
- ETSI EN 300 132-2, Интерфейс питания
- WEEE (Утилизация электрического и электронного оборудования)
- RoHS (Правила ограничения содержания вредных веществ)
- RoHS (Правила ограничения содержания вредных веществ) в Китае

## Системы построения сетевого оборудования (NEBS)

- NEBS, уровень 3
- Требования RBOC
  - ATT-TP-76200
  - VZ.TPR.9205 TEEER
  - VZ.TPR.9305

## Сертификаты MEF

- CE 2.0
  - Сертифицировано (для таких разновидностей MEF-услуг, как E-LAN, E-Line, E-Tree и E-Access)
  - Сертифицировано для 100G (для таких разновидностей MEF-услуг, как E-Line и E-Access)
- CE 1.0 (MEF 9 и MEF 14)
  - Сертифицировано

Nokia является зарегистрированной торговой маркой корпорации Nokia. Названия других изделий или компаний, указанные здесь, могут быть торговыми марками или торговыми наименованиями соответствующих владельцев

Nokia Oyj  
Karaportti 3  
FI-02610 Espoo  
Финляндия  
Тел. +358 (0) 10 44 88 000

Код изделия: PR1609022792EN (сентябрь)