

xDSL

6.7.1.1

Одними из наиболее широко применяемых в настоящее время RAS-технологий являются технологии под общим названием xDSL (Digital Subscriber Loop).

Семейство xDSL представляет собой «облегченный» вариант ATM, пришедший, после некоторой паузы, на смену ISDN.

Технологии DSL соответствуют физическому уровню модели OSI и, как и следует из названия, их относят к локальной петле.

Задействуется полоса частот выше 4 kHz, поскольку ресурсы медной пары этим не ограничиваются.

6.7.2.1

Стандарты xDSL разрабатывают не только ITU-T (серия G) и ADSL Forum, но и другие организации и компании.

В настоящее время семейство стандартов xDSL включает:

1. HDSL (High bit rate DSL) (G.991.1).
- +2. SDSL (Symmetric DSL).
- +3. SHDSL (Single-pair HDSL) (G.991.2 = G.shdsl).
- +4. SHDL.bis (G.991.2 Annex F).
5. ADSL (Asymmetric DSL) (G.992.1 = G.dmt, G.992.2 = G.lite -- без сплиттеров).
- +6. ADSL2 (G.992.3, G.992.4 -- без сплиттеров).
- +7. ADSL2+ (G.992.5).
- +8. ADSL2++.
9. VDSL (Very high bit rate DSL) (G.993.1).
- +10. VDSL2 (G.993.2).

Можно упомянуть недостаточно стандартизированные и уже неактуальные технологии: IDSL (ISDN DSL), RADSL (Rate Adaptive DSL), CDSL (Consumer DSL) и другие.

6.7.2.2

Стандарты различают по: способам модуляции, способам кодирования, способам подавления шумов, частотным диапазонам, скорости и дальности передачи.

xDSL	Среда передачи данных	Модуляция	Ориентировочная максимальная скорость, Mbit/s	Ориентировочная критическая дальность, km
HDSL	2 phone pairs (либо 1, либо 3)	2B+1Q, CAP	2,0 duplex	4,0
SDSL	1 phone pair	not standardized, many vendors	2,3 duplex	3,0
SHDSL	1 phone pair (но может быть и 2)	TCPAM	2,3 duplex	4,0
SHDSL.bis	1 phone pair (но может быть и 2)	TCPAM	2,3 duplex	3,0
ADSL	1 phone pair (либо ISDN-среды)	DMT	0,8 up, 8,0 down	3,0
ADSL2	1 phone pair	DMT	1,0 up, 12,0 down	2,0
ADSL2+	1 phone pair	DMT	2,0 up, 24,0 down	1,5
ADSL2++	1 phone pair	DMT	3,0 up, 48,0 down	1,0
VDSL	twisted pair, fiber	QAM	12,0 up, 52,0 down, 26,0 duplex	1,0
VDSL2	twisted pair, fiber	DMT	100,0 duplex	0,5

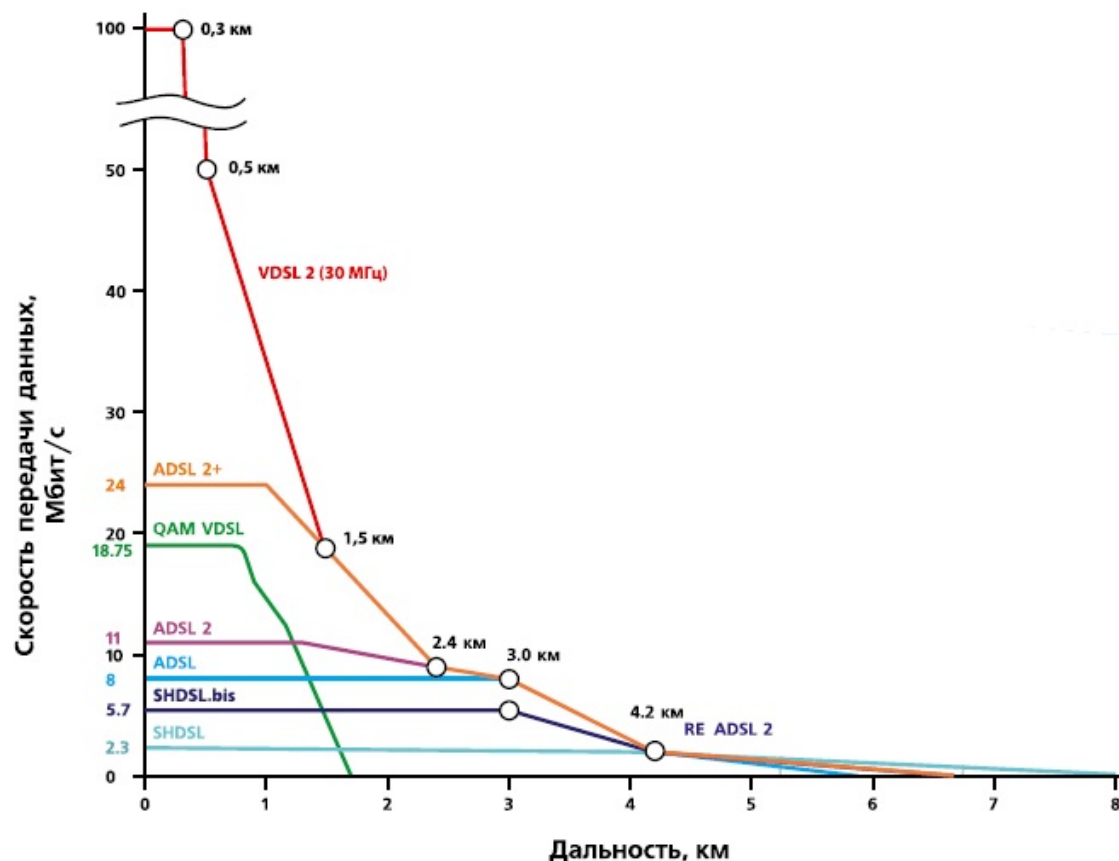
6.7.2.3

Модуляции:

1. CAP (Carrierless Amplitude and Phase Modulation) -- не требующая наличия несущей амплитудно-фазовая.
2. TSPAM (Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation) -- амплитудная с кодированием импульсов решетчатым кодом.
3. DMT (Discrete Multi Tone) -- дискретная многотональность.
4. QAM (Quadrature Amplitude Modulation) -- квадратурная амплитудная (просто квадратурная).

6.7.2.4

Скорость, хоть и в разной степени, но всегда зависит от расстояния, которое в любом случае не превышает несколько километров.



Под критической дальностью в таблице понимается расстояние, на котором происходит резкое ухудшение показателей.

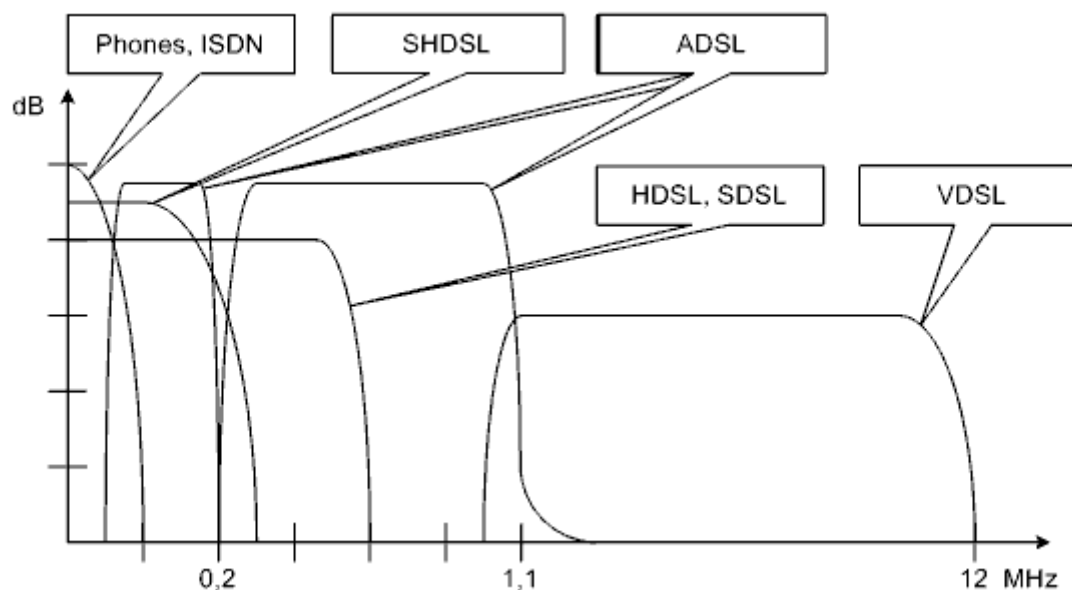
[Zyxel]

6.7.2.5

С точки зрения организации каналов, нужно разделять:

1. Направление передачи upstream и downstream -- соответственно от абонента к провайдеру и наоборот.

2. Симметричность (symmetric) и несимметричность (asymmetric) каналов -- исходя из двух взаимосвязанных характеристик: частоты канала и возможности задействовать канал в определенном направлении).



6.7.2.6

Таким образом, можно говорить о трех устоявшихся группах технологий: ADSL (асимметричные), SHDSL (симметричные) и VDSL (гибридные). Но явно доминируют именно ADSL.

В случае с ADSL, по правилам модуляции DMT, данные передаются одновременно по большому **количеству** (до 256 -- ADSL и ADSL2, до 512 -- ADSL2+) параллельных каналов (по 4 kHz шириной).

Часть каналов, расположенных в нижней области рабочей полосы частот, используется как upstream, оставшиеся -- как downstream.

В зависимости от отношения сигнал-шум для каждого из каналов выбираются соответствующие уровни квадратурной модуляции.

6.7.3.1

При подключении по xDSL, и на стороне абонента, и на стороне провайдера, необходимо использование сплиттеров -- для исключения взаимовлияния частот PSTN и xDSL.

6.7.3.2

При использовании xDSL не обойтись без особого типа активного провайдерского сетевого оборудования -- без DSLAM (DSL Access Multiplexor), предназначенного для агрегирования xDSL-линий.

Часто DSLAM мультиплексирует множество xDSL-линий в один Ethernet-канал, при этом упаковывая поступающие от абонентов пакеты в отдельные виланы.

На стороне провайдера сплиттеры обычно встроены в DSLAM.

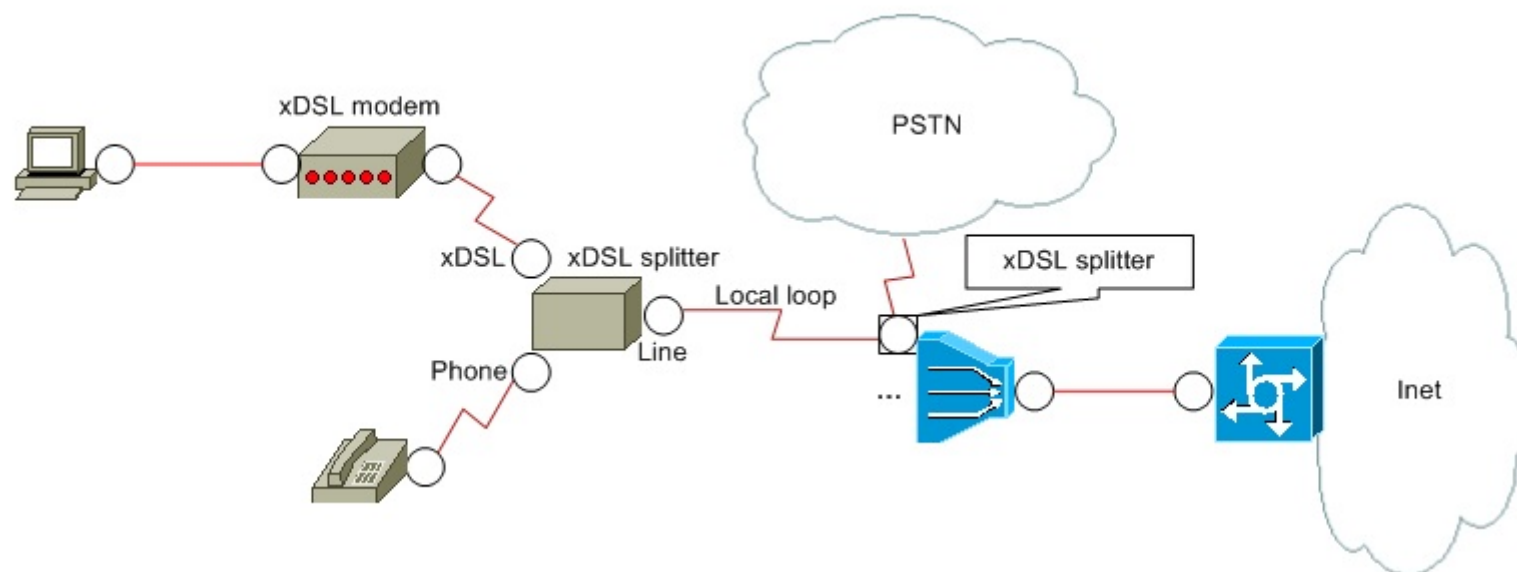
6.7.3.3

Новое условное графическое обозначение.



-- DSLAM

6.7.3.4a



Структура xDSL RAS

6.7.3.4b

Инфраструктура (второго и третьего уровней) между DSLAM и RAS-сервером может быть достаточно сложной и состоять из множества разных устройств.

Может применяться даже L2-туннелирование через L3-СПД с помощью протокола L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol).

6.7.4.1

Надстройкой над xDSL является архитектура ATM.

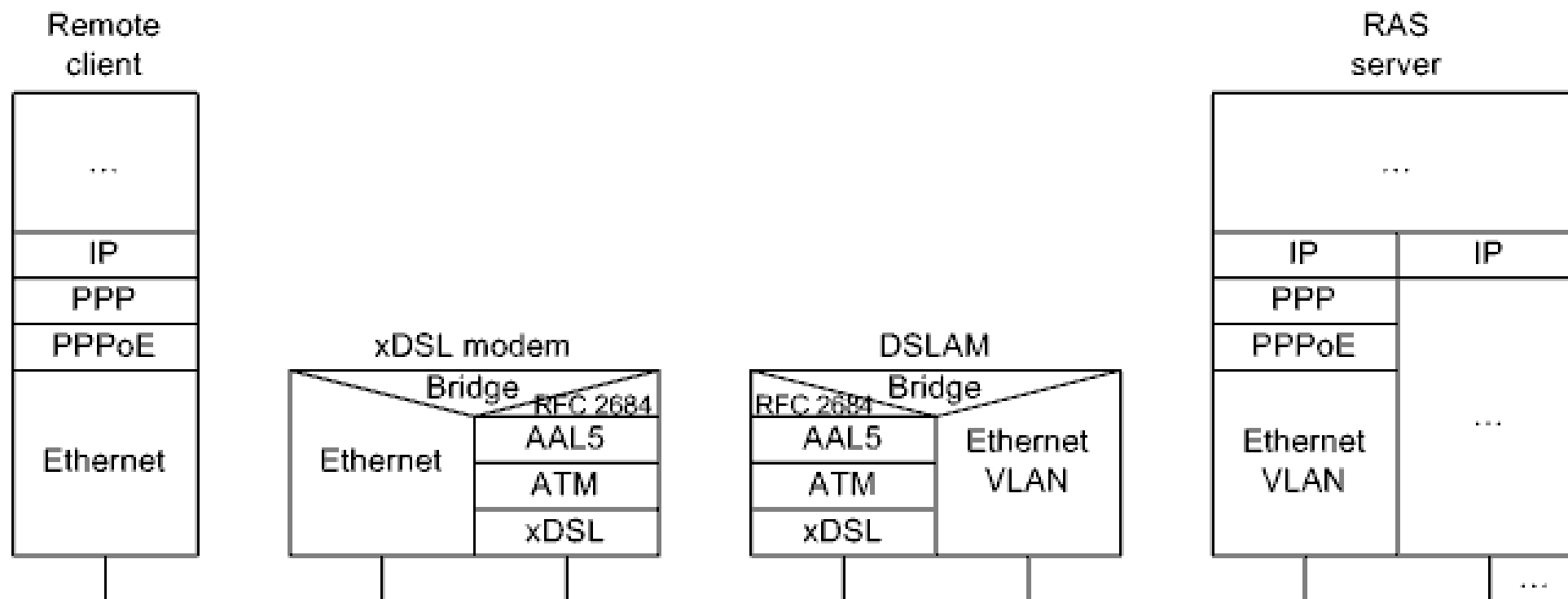
Как правило, протоколы третьего уровня задействуют ATM через PPP-прослойку. При этом возможны два варианта, выраженные в соответствующих протоколах:

1. PPPoA (PPP over ATM) (RFC 2364) -- напрямую (но в связке с многопротокольной инкапсуляцией).
2. PPPoE (PPP over Ethernet) (RFC 2516) -- посредством эмуляции Ethernet (так же в связке с многопротокольной инкапсуляцией).

6.7.4.2

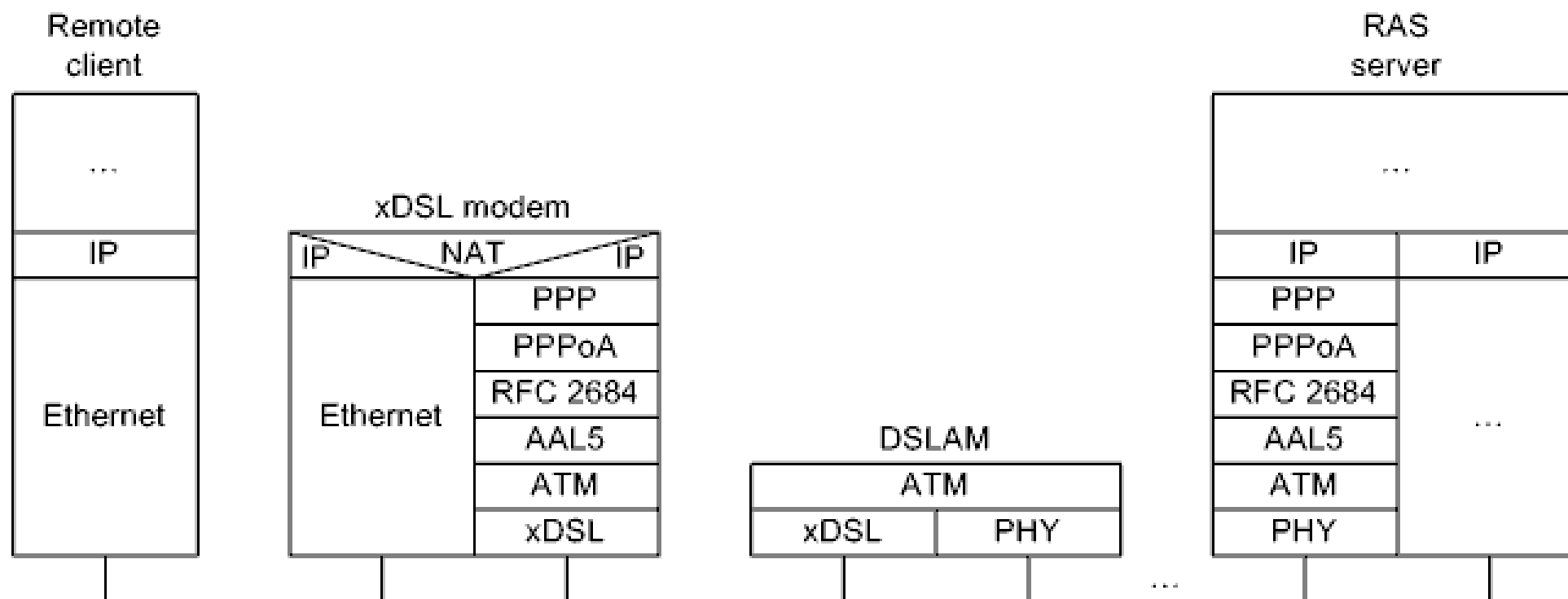
В общем случае, возможно множество вариантов организации xDSL-системы.

Одним примером может служить xDSL-система, в которой используется PPPoE, PPPoE-клиент установлен на удаленной пользовательской станции, DSLAM работает с виланами.



6.7.4.3

Другим примером может служить xDSL-система, в которой используется PPPoA, PPPoA-клиент интегрирован в xDSL-модем, DSLAM и RAS связаны по ATM.



6.7.5.1



Пример ADSL-модема [Zyxel]

6.7.5.2




Пример ADSL-сплиттера [Zyxel]

6.7.5.3



DSLAM Zyxel IES-1000 с модулями [Zyxel]

6.7.5.4



Wizard Setup - ISP Parameters for Internet Access

Mode	Bridge ▾
Encapsulation	RFC 1483 ▾
Multiplex	LLC ▾
Virtual Circuit ID	
VPI	0
VCI	35

Next

Пример настроек ADSL-модема [Zyxel]

6.7.6.1a

Компания Cisco разработала ряд собственных технологий с целью поддержки удаленных пользователей.

Применительно к ADSL, в настоящее время наиболее востребована технология под названием BBA groups, позиционируемая как замена уже устаревшей технологии VPDN (Virtual Private Dial-up Network), позволяющая создавать сложные профили для обслуживания удаленных пользователей.

При терминировании удаленных соединений по специально предусмотриваемому виртуальному шаблону (virtual template) создаются виртуальные сетевые интерфейсы.

Аутентификация может проводиться локально или удаленно.

Так называемые нумерованные сетевые интерфейсы (unnumbered) позволяют разумно использовать адресное пространство IPv4. Суть заключается в том, что входящему в топологию point-to-point сетевому интерфейсу маршрутизатора можно разрешить пользоваться IP-адресом другого интерфейса маршрутизатора, то есть сделать его нумерованным.

VFR (Virtual fragmentation reassembly) позволяет защищаться от атак, связанных с фрагментацией пакетов.

6.7.6.1b

Dial-on-demand позволяет устанавливать удаленное соединение по мере надобности.

На абонентских устройствах Cisco широко используются специальные сетевые интерфейсы типа `dialer`.

6.7.6.2a

Пример настройки RPPoE-клиента.

6.7.6.2b

```
Router(config)#interface dialer1
Router(config-if)#ip address negotiated
Router(config-if)#ip mtu 1492
Router(config-if)#ip virtual-reassembly
Router(config-if)#encapsulation ppp
Router(config-if)#dialer pool 1
...

Router(config)#interface fa0
Router(config-if)#no ip address
Router(config-if)#ip virtual-reassembly
Router(config-if)#pppoe-client dial-pool-number 1
...
```


6.7.6.3а

Пример настройки RPPoE-сервера.

6.7.6.3b

```
Router(config)#local pool EXAMPLE-PPPOE-POOL 192.168.0.2 192.168.0.254
...
```

```
Router(config)#interface virtual-vemplate1
Router(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#ip virtual-reassembly
Router(config-if)#peer default ip address pool EXAMPLE-PPPOE-POOL
...
```

```
Router(config)#bba-group pppoe global
Router(config-bba-group)#virtual-template 1
Router(config-bba-group)#sessions max limit 100
Router(config-bba-group)#sessions per-mac limit 1
Router(config-bba-group)#sessions auto cleanup
...
```

```
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#no ip address
Router(config-if)#pppoe enable group global
...
```

```
Router(config)#aaa new-model
Router(config)#aaa authentication ppp default local
Router(config)#username user1@pppoe password 0 password1
...
```

Команды IOS