

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Серия Н

Приложение 3
(05/2003)

СЕРИЯ Н: АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ И
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ

Требования операторов для VDSL с полным набором услуг в рекомендациях МСЭ-Т Н.610 и Н.611

Рекомендации МСЭ-Т серии Н – Приложение 3

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Н
АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДЕОТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ	Н.100–Н.199
ИНФРАСТРУКТУРА АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СЛУЖБ	
Общие положения	Н.200–Н.219
Мультиплексирование и синхронизация при передаче	Н.220–Н.229
Системные аспекты	Н.230–Н.239
Процедуры связи	Н.240–Н.259
Кодирование подвижных видеоизображений	Н.260–Н.279
Сопутствующие системные аспекты	Н.280–Н.299
СИСТЕМЫ И ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СЛУЖБ	Н.300–Н.399
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СЛУЖБ	Н.450–Н.499
ПРОЦЕДУРЫ МОБИЛЬНОСТИ И СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ	
Обзор мобильности и совместной работы, определений, протоколов и процедур	Н.500–Н.509
Мобильность для мультимедийных систем и служб серии Н	Н.510–Н.519
Приложения и службы мобильной мультимедийной совместной работы	Н.520–Н.529
Безопасность для мобильных мультимедийных систем и служб	Н.530–Н.539
Безопасность для приложений и служб мобильной мультимедийной совместной работы	Н.540–Н.549
Процедуры мобильного взаимодействия	Н.550–Н.559
Процедуры взаимодействия мобильной мультимедийной совместной работы	Н.560–Н.569
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СЛУЖБЫ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СЛУЖБЫ В РЕЖИМЕ TRIPLE-PLAY	
Предоставление широкополосных мультимедийных услуг по VDSL	Н.610–Н.619

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Приложение 3 к Рекомендациям МСЭ-Т серии Н

Требования операторов для VDSL с полным набором услуг в Рекомендациях МСЭ-Т Н.610 и Н.611

Резюме

Настоящее Приложение основано на Технических спецификациях группы по VDSL с полным набором услуг (FGTS) – Часть 1 "Требования операторов по FS-VDSL" и дополнениях к спецификациям, изложенным в Рекомендациях МСЭ-Т Н.610 и Н.611.

Источник

Приложение 3 к Рекомендациям МСЭ-Т серии Н одобрено 30 мая 2003 года 16-й Исследовательской Комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© МСЭ 2005

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Ссылки	1
3 Определения	3
4 Сокращения	3
5 Архитектура и услуги	6
5.1 Введение	6
5.2 Архитектура платформы VDSL с полным набором услуг	7
5.3 Описание услуг	8
6 Предложение услуг	14
6.1 Услуга только ПК/Интернет	14
6.2 Вещательный контент и EPG.....	15
6.3 Широкополосное вещание плюс видео по запросу	15
6.4 Широкополосное вещание плюс услуги Интернет по телевидению	16
6.5 Сочетание телевидения/развлечения и ПК/Интернет	16
6.6 ПК/Интернет и производные голосовые услуги.....	16
7 Цифровая защита контента	16
7.1 Цель.....	16
7.2 Задачи.....	16
7.3 Угрозы безопасности.....	17
7.4 Модель безопасности FS-VDSL	17
7.5 Механизмы обеспечения безопасности	19
8 Требования к развертыванию	23
8.1 Развертывание сети доступа для VDSL.....	23
8.2 Проблемы развертывания ONU.....	26
9 Требования к оптической сети распределения.....	31

Приложение 3 к Рекомендациям МСЭ-Т серии Н

Требования операторов для VDSL с полным набором услуг в Рекомендациях МСЭ-Т Н.610 и Н.611

1 Сфера применения

Рекомендации МТЭ-Т Н.610 и Н.611 определяют требования к архитектуре и эксплуатации, административному управлению и предоставлению (ОАМР) для передачи видео, передаче данных и голосовых услуг по сети доступа VDSL в домашнюю среду, называемую сетью VDSL с полным набором услуг (FS-VDSL).

Данное Приложение содержит требования операторов к развертыванию услуг и инфраструктуры, на которых были основаны эти Рекомендации. Цель заключалась в разработке максимально общих требований операторов, чтобы помочь производителям разработать общие продукты, которые можно было бы предлагать на всех международных рынках для получения экономии, обусловленной ростом масштаба производства.

Эти Рекомендации нацелены на предоставление пакета тройных услуг при минимальном вмешательстве пользователя, выполнении основных требований по безопасности и условного доступа к контенту при стоимости, пригодной для развертывания на массовом рынке. В данные спецификации включены только те элементы, которые должны быть определены для обеспечения взаимодействия недорогих платформ. Предполагается, что каждый поставщик услуг может определить и разработать свой портфель конкурентоспособных услуг, используя "блоки" с загружаемой конфигурацией программного обеспечения, определенные в этих Рекомендациях.

Во всем данном Приложении предполагается, что технологией физического уровня является VDSL; однако приведенные в нем спецификации архитектуры применимы также к СРЕ и Сетям доступа, в которых используются другие широкополосные технологии физического уровня.

2 Ссылки

Приведенные ниже ссылки предоставляются для сведения. На момент публикации указанные издания были действующими. Все ссылки подлежат пересмотру, поэтому пользователям данного Приложения предлагается изучать возможность использования самого последнего издания перечисленных ниже ссылок.

- [1] Committee T1, T1.424-Trial Use, *Interface Between Networks and Customer Installations – Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (Trial-use Standard): March 2002 – Part 1 – Functional Requirements and Common Specification.*
- [2] Committee T1, T1.424-Trial Use, *Interface Between Networks and Customer Installations – Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (Trial-use standard): March 2002 – Part 2 – Technical Specification for Single-Carrier Modulation (SCM) Transceivers.*
- [3] Committee T1, T1.424-Trial Use, *Interface Between Networks and Customer Installations – Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (Trial-use standard): March 2002 – Part 3 – Technical Specification for Multi-Carrier (MCM) Transceivers.*
- [4] ETSI TS 101 270-1 V1.2.1 (1999-10), *Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL); Part 1: Functional requirements.*
- [5] ETSI TS 101 270-2 V1.1.1 (2001-02), *Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL); Part 2: Transceiver requirements.*

- [6] ITU-T Recommendation H.610 (2003), *Full-Service VDSL – System architecture and customer premises equipment.*
- [7] ITU-T FS-VDSL Focus Group Specification Part 4 (2002), *Physical Layer Specification for Interoperable VDSL Systems.*
- [8] ITU-T Recommendation H.611 (2003), *Full-Service VDSL: Operations, Administration Maintenance & Provision aspects.*
- [9] ETS 300 019-1-3, *Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental test for telecommunications equipment; Part 1-3: Classification of environmental conditions – Stationary use at weatherprotected locations.*
- [10] ETS 300 019-1-4, *Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental test for telecommunications equipment; Part 1-4: Classification of environmental conditions – Stationary use at non-weatherprotected locations.*
- [11] ITU-T Recommendation K.34 (2003), *Classification of electromagnetic environmental conditions for telecommunications equipment – Basic EMC Recommendation.*
- [12] ITU-T Recommendation K.35 (1996), *Bonding configurations and earthing at remote electronic sites.*
- [13] ITU-T Recommendation K.43 (2003), *Immunity requirements for telecommunication equipment.*
- [14] ITU-T Recommendation K.45 (2000), *Resistibility of access network equipment to overvoltages and overcurrents.*
- [15] ITU-T Recommendation K.46 (2003), *Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning-induced surges.*
- [16] ITU-T Recommendation K.50 (2000), *Safe limits of operating voltages and currents for telecommunication systems powered over the network.*
- [17] EURESCOM Project P917 BOBAN (08, Jan. 01), *Broadband cabinet survey, specification and demonstration.*
- [18] CISPR 22 (2003), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [19] CISPR 24 (1997), *Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [20] Telcordia Technologies GR-1089-CORE (2002), *Electromagnetic Compatibility and Electrical Safety – Generic Criteria for Network Telecommunications Equipmen.*
- [21] Telcordia Technologies GR-487 (2000), *Generic Requirements for Electronic Equipment Cabinets.*
- [22] ETSI EN 302 099, *Environmental Engineering (EE); Powering of equipment in access network.*
- [23] ITU-T Recommendation G.993.1 (2001), *Very high speed digital subscriber line foundation.*

3 Определения

В данном Приложении дается определение следующего термина:

3.1 optical network unit (ONU) – блок оптической сети: Обычно ONU означает только оптическое оконечное устройство. Однако в данном Приложении термин "ONU" используется как общее понятие, которое включает коммутационную матрицу, оконечное оборудование линии VDSL, схемы электропитания, а также может включать пассивные частотные разделители POTS/ISDN, датчики параметров внешней среды, батареи для резервного питания и коммутационные переключатели.

4 Сокращения

В данном Приложении используются следующие сокращения:

AAL	ATM Adaptation Layer	Уровень адаптации ATM
ADSL	Asymmetrical Digital Subscriber Line	Асимметричная цифровая абонентская линия
ANSI	American National Standard Institute	Национальный институт стандартизации США
ASP	Application Service Provider	Провайдер прикладных услуг
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Асинхронный режим передачи
BER	Bit Error Ratio	Коэффициент битовых ошибок
BLES	Broadband Loop Emulated Service	Служба эмуляции широкополосной линии связи
BRAS	Broadband Remote Access Server	Сервер удаленного широкополосного доступа
CAM	Conditional Access Module	Модуль условного доступа
CBR	Constant Bit Rate	Постоянная битовая скорость
CCS7	Common Channel Signalling No. 7	Система сигнализации № 7
CCTV	Closed Circuit Television	Замкнутая телевизионная система
CLASS	Customer Local Area Signalling Services	Клиентские службы сигнализации местной связи
CLEC	Competitor Local Exchange Carrier	Локальный альтернативный провайдер обмена данными
CO	Central Office	Центральная АТС
CPCM	Copy Management and Copy Protection	Управление копиями и защита копий
CPE	Customer Premises Equipment	Оборудование клиента
CSA	Carrier Serving Area	Область, обслуживаемая оператором связи
DAVIC	Digital Audio Visual Council	Совет по цифровым аудиовизуальным технологиям
DBA	Dynamic Bandwidth Assignment	Динамическое распределение пропускной способности
DBS	Direct Broadcast Satellite	Спутник непосредственного телевизионного вещания
DBTV	Digital Broadcast Television	Цифровое вещательное телевидение
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Протокол динамической конфигурации узла
DLC	Digital Loop Carrier	Блок цифровой связи
DLEC	Distribution Local Exchange Carrier	Канал распределение местной АТС
DRM	Digital Rights Management	Управление проверкой цифровой подписи
DSA	Distribution Serving Area	Область обслуживания распределения
DSL	Digital Subscriber Line	Цифровой абонентский канал
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	Концентратор доступа к цифровым абонентским линиям

ECM	Entitlement Control Message	Сообщение для управлению правами
EMC	Electromagnetic Compatibility	Электромагнитная совместимость
EMS	Element Management System	Система управления элементами
EPG	Electronic Programme Guide	Электронный гид по программе
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Европейский институт телекоммуникационных стандартов
FPD	Functional Processing and Decoding block	Блок функциональной обработки и декодирования
FSAN	Full-Service Access Network	Сеть доступа с полным набором услуг
FS-VDSL	Full-Service VDSL	VDSL с полным набором услуг
FTTB	Fibre To The Building	Волокно до здания
FTTCab	Fibre To The Cabinet	Волокно до шкафа
FTTCurb	Fibre To The Curb	Волокно до биржи
FTTEx	Fibre To The Exchange	Волокно до коммутатора
FTTH	Fibre To The Home	Волокно до дома
GbE	Gigabit Ethernet	Гигабитный Ethernet
HDTV	High-Definition TV	Телевидение высокой четкости
HTML	Hypertext Markup Language	Язык гипертекстовой разметки
IAD	Integrated Access Device	Интегрированное устройство доступа
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Институт инженеров по радиотехнике и электронике
IGMP	Internet Group Management Protocol	Межсетевой протокол управления группами
ILEC	Incumbent Local Exchange Carrier	Уполномоченный оператор местной связи
ILMI	Integrated Local Management Interface	Промежуточный интерфейс локального управления
IM	Instant Messaging	Мгновенный обмен сообщениями
IoTV	Internet on TV	Интернет поверх телевидения
IP	Internet Protocol	Протокол Интернет
IPSec	Internet Protocol Security	Безопасный протокол Интернет
ISDN	Integrated Services Digital Network	Цифровая сеть с интеграцией служб
ISP	Internet Service Provider	Поставщик услуг Интернет
LAN	Local Area Network	Локальная сеть
MGCP	Media Gateway Control Protocol	Протокол управления медиа-шлюзом
MIB	Management Information Base	База управляющей информации
MPEG	Moving Picture Experts Group	Экспертная группа по вопросам обработки движущихся изображений
MTBF	Mean Time Between Failures	Средняя наработка на отказ
MTTR	Mean Time To Repair	Средняя наработка до ремонта
NAT	Network Address Translation	Трансляция сетевых адресов
NTSC	National Television Systems Committee	Национальный комитет по телевизионным системам
OAM	Operation, Administration and Maintenance	Эксплуатация, администрирование и обслуживание
ODN	Optical Distribution Network	Оптическая распределительная сеть

OLT	Optical Line Termination	Оконечное оборудование оптической линии
ONU	Optical Network Unit	Элемент оптической сети
OPI	Optical Plant Interface	Интерфейс оптического устройства
OTU-C	Optical Termination Unit – Central Office	Оптический оконечный блок – Центральная АТС
OTU-R	Optical Termination Unit – Remote	Оптический оконечный блок – Удаленный блок
PAL	Phase Alternation Line	"Строка с изменяющейся фазой" (система цветного телевидения)
PBX	Private Branch Exchange	Учрежденческая автоматическая телефонная станция
PKI	Public Key Infrastructure	Инфраструктура с открытым ключом
PON	Passive Optical Network	Пассивная оптическая сеть
POTS	Plain Old Telephone Service	Обычная телефонная служба
PPP	Point-to-Point Protocol	Протокол точка-точка, протокол PPP
PPPoA	PPP over ATM	PPP поверх ATM
PPPoE	PPP over Ethernet	PPP поверх Ethernet
PPV	Pay Per View	Плата за просмотр
PS	POTS or ISDN Splitter	Пассивный частотный разделитель POTS или ISDN
PVR	Personal Video Recorder	Персональный видеомаягнитофон
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
RFT-C	Remote Feeding Telecommunication circuit – Current limited	Канал удаленной передачи с ограничением по току
RFT-V	Remote Feeding Telecommunication circuit – Voltage limited	Канал удаленной передачи с ограничением по напряжению
ROW	Right Of Way	Право пути
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Синхронная цифровая иерархия
SECAM	Sequence Couleur Avec Memoire	Последовательный цвет с памятью
SME	Small-Medium Enterprise	Малые и средние предприятия
SNMP	Simple Network Management Protocol	Простой протокол управления сетью
SNR	Signal-to-Noise Ratio	Отношение сигнал/шум
SOHO	Small Office – Home Office	Малый офис – домашний офис
SONET	Synchronous Optical Network	Синхронная оптическая сеть
STB	Set-Top Box	Компьютерная приставка к телевизору
TDM	Time Division Multiplexing	Мультиплексирование с разделением по времени
VBI	Vertical Blanking Interval	Вертикальный интервал гашения
VBR	Variable Bit Rate	Переменная скорость передачи
VC	Virtual Connection	Виртуальное соединение
VDSL	Very high-speed Digital Subscriber Line	Очень быстродействующая цифровая абонентская линия
VLAN	Virtual Local Area Network	Виртуальная локальная сеть
VoATM	Voice over ATM	Голос поверх ATM
VoD	Video on Demand	Видео по запросу
VoDSL	Voice over DSL	Голос поверх DSL

VoIP	Voice over IP	Голос поверх IP
VP	Virtual Path	Виртуальный путь
VPI	Virtual Path Identifier	Идентификатор виртуального пути
VPN	Virtual Private Network	Виртуальная частная сеть
VTP	VDSL Termination Processing	Обработка терминации VDSL
VTP/D	VTP and/or VTPD	VTP и/или VTPD
VTPD	VDSL Termination Processing and Decoding	Оконечное устройство и блок декодирования VDSL
VTU-C	VDSL Termination Unit – Central Office	Оконечное устройство VDSL – Центральная АТС
VTU-R	VDSL Terminal Unit – Remote	Оконечное устройство VDSL – Удаленный блок
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Мультиплексирование с разделением по длине волны

5 Архитектура и услуги

5.1 Введение

В данном Приложении рассматриваются широкополосные сети доступа, в которых для подключения клиентов используется технология VDSL. Эта технология передачи способна обеспечить широкополосные услуги клиентам в квартирном секторе и деловым клиентам при использовании очень дорогой существующей инфраструктуры телефонной медной распределительной сети.

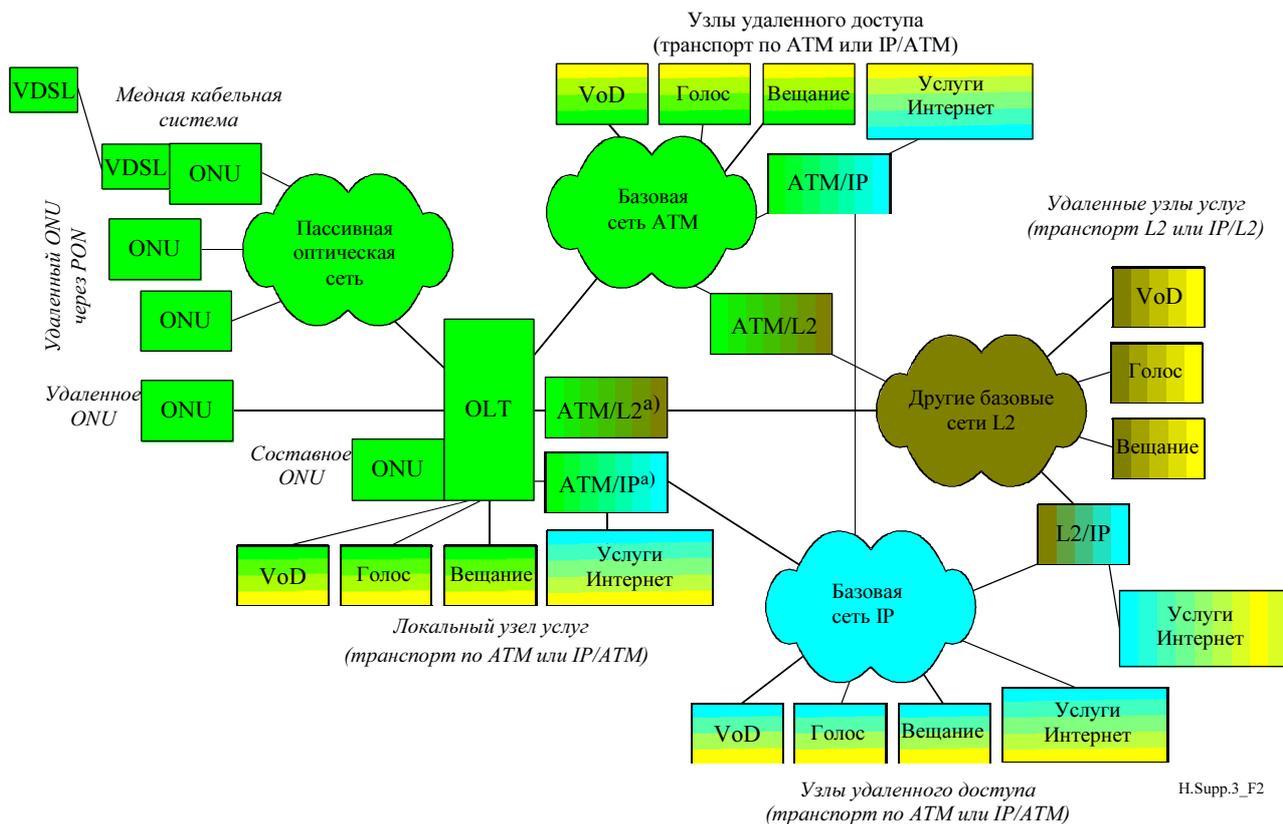
Термин VDSL означает "очень быстродействующая цифровая абонентская линия". Как и при использовании ADSL, возможности VDSL зависят от расстояния между конечным клиентом и оборудованием оператора и состояния проложенной медной инфраструктуры, которая поддерживает услуги. Как при использовании ADSL, во всех случаях идея заключается в использовании телефонных медных пар для предоставления клиентам услуг с широкой полосой пропускания.

Согласно расчетам, VDSL может поддерживать различные скорости передачи при асимметричном и симметричном режиме работы в зависимости от существующих условий шлейфа.

Рекомендации МСЭ-Т Н.610 и Н.611 основаны на интересе операторов к обеим схемам распределения частот, определенным в Рекомендации МСЭ-Т G.993.1; в таблице 1 приведены скорости передачи для Приложения А (которое ранее называлось "схема распределения частот 998") и Приложения В (которое ранее называлось "схема распределения частот 997").

Таблица 1 – Скорости передачи, представляющие интерес для Операторов

	Асимметричные профили	Симметричные профили
Северная Америка	22 Мбит/с /3 Мбит/с 15 Мбит/с /1 Мбит/с	13 Мбит/с 6 Мбит/с
Европа	ETSI A4 (23 Мбит/с /4 Мбит/с) ETSI A3 (14 Мбит/с /3 Мбит/с)	ETSI S3 (14 Мбит/с) ETSI S1 (6,4 Мбит/с)



а) Локальный узел услуг ATM/IP и/или ATM/L2 может быть реализован на том же оборудовании, что и OLT (интерфейс ATM становится внутренним интерфейсом оборудования) OLT

Рисунок 2 – Архитектура платформы FS-VDSL

Следует отметить, что обычно сочетание OLT/ONU предоставляется одним производителем, потому что конструкция OLT/ONU часто помимо стандартного содержания услуги включает передачу фирменной информации по оптоволоконному каналу. Фирменная информация передается для технического обслуживания или для повышения эффективности управления потоками информации между этими двумя объектами. Фактически следует рассматривать сочетание OLT/ONU как логически единый объект. Оптоволоконная связь между этими двумя блоками представляет собой просто продление между двумя объединительными платами.

При предоставлении широкополосных услуг для управления скоростью передачи внутри платформы следует использовать многоадресную передачу в соответствующих точках.

5.3 Описание услуг

Протокол VDSL обеспечивает широкую полосу пропускания в двух направлениях, это позволяет предоставлять клиентам услуги, требующие большой полосы пропускания, например, видео услуги. В следующих разделах приведено обсуждение одновременного предоставления по медных парам нескольких услуг различным домохозяйствам.

Если исходить из количества предлагаемых одновременно передаваемых телевизионных каналов, то система должна обеспечивать динамическое распределение полосы пропускания для услуг, основанных на телевидении или ПК. Это называется Динамическим распределением пропускной способности (DBA).

5.3.1 Описание услуг на базе телевидения (ТВ)

В этом разделе обсуждаются те услуги, которые могут быть развернуты как часть предложения услуг на базе телевидения. Приведенный список неполон, однако он представляет большинство возможностей, которые уже предоставляются в настоящее время или запланированы к внедрению в конкурентоспособных сетях. В таблице 2 приведены типичные полосы пропускания для некоторых предлагаемых услуг на базе телевидения.

Во избежание неоправданного повышения сложности и стоимости платформы FS-VDSL при реализации предложения услуг были учтены некоторые технические ограничения.

Таблица 2 – Услуги на основе телевидения

Услуги на основе телевидения	Типичная полоса пропускания (в прямом направлении)	Примечание
Вещательное телевидение, например, MPEG2	от 1 до 6 Мбит/с	1, 3
Телевидение высокой четкости – HDTV	от 6 до 19 Мбит/с	
Плата за просмотр и NVoD, например, MPEG2	от 1 to 6 Мбит/с	1
VoD – например, MPEG2	от 1 до 6 Мбит/с	1
Navigator и EPG (могут запускаться локально и обновляться не в режиме реального времени)	менее 0,5 Мбит/с	
Изображение в изображении – два канала MPEG2	до 12 Мбит/с	1, 2
Изображение в браузере – один канал MPEG2	до 9 Мбит/с	1, 2
Персональная видеокамера PVR – воспроизведение MPEG2-файла с жесткого диска	от 1 до 6 Мбит/с (локально)	1
iTV – возможности ТВ-телефонии	менее 64 кбит/с	
– ТВ-браузер (те же, что скорости доступа в Интернет)	до 3 Мбит/с	
– ТВ электронная почта (те же, что скорости доступа в Интернет)	до 3 Мбит/с	
– ТВ мгновенный обмен сообщениями (те же, что скорости доступа в Интернет)	до 3 Мбит/с	
– ТВ чат (те же, что скорости доступа в Интернет)	до 3 Мбит/с	
– ТВ экранное уведомление	менее 64 кбит/с	
– ТВ интерактивные игры (те же, что скорость доступа в Интернет)	до 3 Мбит/с	
– ТВ звуковой музыкальный автомат	менее 128 кбит/с	
Видеоконференции	до 2 Мбит/с	
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Предполагается, что будет достигнут прогресс в области методов сжатия видео, который позволит снизить полосу пропускания как для цифрового видео со стандартным разрешением (1–3 Мбит/с), так и для HDTV (6–19 Мбит/с).</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Возможны более эффективные решения.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Спутниковые передачи используют более высокие скорости передачи (до 15 Мбит/с в пике), но VDSL имеет физическое ограничение на полосу пропускания, поэтому для предоставления услуги может потребоваться изменение скорости передачи видео.</p>		

5.3.1.1 Вещательное телевидение

Вещательное телевидение – это традиционная цифровая телевизионная услуга, включающая один поток видеоданных, а также один или несколько стерео аудио потоков (на нескольких языках). Необходимо использовать отраслевые стандарты шифрования (например, MPEG). Сигналы передаются по платформе VDSL и декодируются в VTPD или в компьютерной приставке к телевизору. Телевизионный сигнал дешифруется в исходное состояние – аналоговую форму, например, NTSC/PAL/SECAM и звук в системе Dolby AC3 или Musicam. Эти требования могут применяться для любых услуг доставки видео/аудио контента, которые описаны в этом разделе.

Кроме того, должен "пропускаться" определенный контент и возможности, например, данные VBI (для субтитров "по требованию" и т. д.) и защиты от копирования Macrovision для аналоговых каналов. Эти требования могут применяться к любым услугам доставки видео/аудио контента, которые описаны в этом разделе.

Обычно вещательные сигналы включают каналы местного телевидения (например, данного города, сообщества или замкнутой системы видеослуживания), национальные каналы (например, Fox, Speedvision) и каналы международного телевидения (например, BBC, CNN).

Местные ограничения и принятые органами власти ограничения могут требовать от системы возможности "глушения" некоторых программ (обычно развлекательных мероприятий). Обычно область "глушения" определяется по адресу или географическому расположению.

Кроме того, система должна иметь возможность предлагать пакеты каналов, представляющие интерес для местных жителей, а также тематические/жанровые группы, например, новостные, спортивные и детские каналы. Некоторые каналы могут предлагаться отдельно, например, эротические каналы.

5.3.1.2 Телевидение высокой четкости

Согласно данным FCC (Федеральной комиссии связи) США доступность HDTV-контента повышается. В настоящее время кроме сетевых передач (Network feeds), спортивных событий и содержания фильмов/PPV предлагается относительно ограниченный контент. Для HDTV требуются кодирующие устройства HD и декодеры в компьютерных приставках к телевизорам. Стандартная скорость передачи зашифрованного контента HDTV составляет 19,2 Мбит/с; но поскольку операторам не всегда целесообразно использовать технологию VDSL, поощряется разработка новых методов шифрования для обеспечения телевидения высокого качества при намного более низких скоростях передачи.

5.3.1.3 Радиовещание

Служба стереофонического радиовещания поставляется аналогично вещательному телевидению, однако видеосигнал обычно заменяется идентификационными надписями и текстом с информацией о песне или альбоме. Примером такой услуги является DMX. Текстовая информация может кодироваться в формате MPEG или поставляться в компьютерную приставку к телевизору с использованием других, более экономически эффективных средств.

5.3.1.4 Плата за просмотр (PPV)

Это услуга включает передачу потоковых кинофильмов или специальных событий (например, бокса или футбола). Обычно сигналы передаются по цифровым вещательным каналам с использованием стандартов MPEG, поэтому клиент не имеет органов управления VoD. Формируется запрос подключения к сеансу, подключение предоставляется в запланированное время начала. Некоторые провайдеры предоставляют период отмены заказа и окно покупки (до начала передачи и после него).

Почти-VoD (Near-VoD) представляет собой другой способ предоставления PPV. В этом случае поток кинофильма передается по нескольким каналам, в которых время начала показа кинофильма отличается на 15-30 минут. Конечный пользователь может переключаться между этими каналами, чтобы в ходе показа кинофильма перейти вперед или возвратиться назад в рамках заранее определенного окна просмотра NVoD.

PPV не должен ограничиваться одной программой или каналами. Покупка PPV может также включить несколько событий (например, полный набор кинокартин "Звездные войны" за выходные) или несколько каналов (решающие встречи NCAA).

Для предотвращения неразрешенных покупок система (EPG) должна содержать "PIN покупки" в дополнение к "PIN контролю родителями".

5.3.1.5 Видео по запросу (VoD)

При истинной услуге VoD конечный пользователь получает доступ к кинокартинам, включенным в директорию библиотеки. Такая библиотека может включить подсистему поиска, предоставляющую доступ к описанию и рейтингам кинокартин. Чтобы исключить неразрешенные покупки, необходимо использовать PIN контроля родителями и PIN покупки. Как и при услуге PPV, при шифровании обычно используется цифровое видео в стандарте MPEG.

Органы управления VoD обычно включают те же органы управления, что и в видеоманитоне ("Пауза", "Воспроизведение", "Вперед", "Назад"), а также дополнительные органы управления, используемые в DVD-плеере ("пропуск вперед", "назад", "быстрая перемотка вперед на nX") и дополнительные возможности (дополнительная информация, интервью, варианты эпизодов (angles) и клипы).

Доступ к кинофильму обычно управляется с использованием бизнес-правил, например, заранее определенного окна вывода VOD или количества просмотров, предусмотренных при покупке.

5.3.1.6 Экранный навигатор

Для многих новых услуг, которые выводятся на телевизор, существенной возможностью является экранный навигатор, предоставляющий клиенту возможность простой навигации по различным сегментам широковещательных/PPV/VOD услуг, EPG, интерактивным телевизионным приложениям и экранам конфигурирования системы и экранами настройки, а также по другим услугам, которые могут предоставляться по ТВ в будущем.

5.3.1.7 Электронный гид по программам (EPG)

В большой многоканальной среде затрудняется использование традиционной бумажной версией программы передач телевидения. Простой в использовании EPG позволяет клиенту быстро просмотреть программы, описания программ, рейтинги, произвести поиск по названию, по актеру или по ключевому слову, установить напоминание (мелодию или запись), установить родительский контроль и номера PIN, вывести покупки, вывести счет и информацию провайдера услуги и изменить подписку счета. Обычно EPG обеспечивает информацию о телевизионных программах не менее чем на 7 дней.

EPG может также предоставить возможность видео окна PIP (изображение в изображении) и пропуска аудио.

5.3.1.8 Изображение в изображении (PIP)

Может оказаться желательным включение возможности PIP как части VTPD (многопрограммного декодера STB, содержащего VDSL-модем).

Простейший метод заключается в передаче двух вещательных сигналов от компьютерной приставки на телевизор клиента с функцией PIP и двойным селектором телевизионных каналов телевизора.

Однако VTPD-решение VDSL имеет дополнительную возможность наложения двух вещательных потоков и декодирования их в единый выходной поток. В этом случае не требуется телевизор с возможностью PIP. Кроме того, клиент получает возможность полностью менять местами видео входы, включать/выключать возможность PIP, изменять каналы в одном или в обоих окнах, изменять размеры окна PIP и перемещать PIP по экрану. Для обеспечения простоты использования желательно реализовать управление с помощью одной кнопки.

Поощряется разработка новых методов вывода контента в окно PIP для снижения требуемой полосы пропускания.

5.3.1.9 Изображение в браузере

Эта возможность аналогична PIP, она позволяет конечному пользователю выводить телевизионный сигнал в окне, которое находится перед страницей браузера или встроено в нее.

Как и при услуге PIP, конечный пользователь должен иметь возможность выключать окно, изменять его размеры, изменять канал и перемещать окно по экрану. Для обеспечения простоты использования желательно реализовать управление с помощью одной кнопки.

5.3.1.10 Персональный видеомаягнитофон (PVR)

Существует много возможностей использования PVR. В этом разделе приведено только описание "VCR-подобных" возможностей управления со стороны клиента.

Типичные функциональные возможности PVR включают возможность программировать компьютерную приставку к телевизору на запись программ, получаемых по услуге вещательного телевидения. Они аналогичны возможностям обычного бытового видеомаягнитофона со следующими исключениями: неотъемлемым компонентом VTPD или компьютерной приставки к телевизору является накопитель на жестком магнитном диске (HDD) PVR, клиент использует EPG для выбора той программы, которая будет записываться (одно время или несколько времен), а для облегчения управления кинофильмом включена система регистрации. Возможно, что потребуется использование DRM в качестве контента, тогда оно хранится в PVR в цифровом виде.

Поскольку система VDSL может обеспечить широкую полосу пропускания, желательным решением может быть размещение PVR в сетевом сервере.

5.3.1.11 Интерактивное телевидение

iTV может содержать много основанных на Интернет конвергентных приложений. В них используется возможность быстрого соединения и быстрой передачи данных и возможность постоянной готовности услуги передачи данных. Их также можно интегрировать в услуги, предлагаемые ISP/ASP для обычного счета клиента.

В эти услуги можно включить возможность "изображение в браузере", чтобы конечный пользователь мог продолжить просмотр/прослушивание в уменьшенном окне программы и одним щелчком мог переключиться в полноэкранный режим.

Для услуг iTV существенно применение легкого в использовании дистанционного управления и беспроводной клавиатуры.

- **Возможности ТВ-телефонии**

Простой вывод служб CLASS на экран. Они могут включать идентификатор номера вызывающей стороны и идентификатор номера вызываемой стороны, регистрацию вызывающей стороны, активизированные сетью вызовы. Конечный пользователь должен иметь возможность включать/выключать это изображение.

- **Телевизионный web-браузер**

Телевизионный браузер должен выполняться всегда, когда он разрешен. Это позволит клиенту переключаться между телевизионными программами и web без перезапуска браузера. Браузер и компьютерная приставка к телевизору должны иметь дружественные ТВ возможности, что превращает просмотр телевизора дополнительной платной услугой. Эти возможности могут включить возможности сглаживающей цветокоррекции, устранения дрожания изображения, изменения размеров текста, заполнение полей (margin wrapping), полос прокрутки, изменения масштаба изображения и некоторых из более традиционных возможностей браузера. Браузер должен быть совместим со многими дополнительными программными модулями Интернет, особенно с модулями, рассчитанными на развлечения и графику/мультипликацию.

- **Телевизионная электронная почта**

Дружественный телевизионный клиент электронной почты должен включать большинство типичных возможностей ПК; однако они должны быть предназначены для телевизионного варианта. Необходимо рассмотреть совместимость с "приложениями".

Постоянное соединение должно извещать клиента о поступающих сообщениях. Кроме того, конечный пользователь должен иметь возможность задавать несколько счетов для одного дома.

Эта услуга может основываться на сервере (IMAP, POP) или на Web. Услуга телевизионной электронной почты может быть связана с услугой ISP, что обеспечит конвергенцию телевизионных и ПК-устройств. Эта система должна быть совместимой с широко используемыми почтовыми системами почты на основе Web.

- **Телевизионный мгновенный обмен сообщениями**

Подобно клиенту электронной почты, клиент мгновенного обмена сообщениями может быть тесно связан с услугой ISP или может рассматриваться независимо. Чтобы максимально повысить ценность клиента, услуга IM должна быть совместимой с имеющимися услугами IM, основанными на web.

Постоянное соединение должно извещать клиента о поступающих сообщениях, а также идентифицировать онлайн-списки друзей.

Способность управлять IM с использованием окна видео PIP может привести к интересным возможностям услуги, сочетающим обсуждение и просмотр телевизионной программы.

- **Телевизионное уведомление**

Эта система должна использовать как всегда включенное быстродействующее соединение, она должна выводить на экран уведомления о поступающих сообщениях электронной почты и сообщениях мгновенного обмена сообщениями. Конечный пользователь должен иметь возможность включать и выключать эту возможность.

- **Телевизионный чат**

Телевизионный чат подобен существующим современным услугам чата в Интернет (комнаты для дискуссий, группы новостей, диалоговые окна и т. д.) и совместим с ними. Представление контента должно быть пригодным для вывода на телевизор.

Способность вести телевизионный чат в окне видео PIP может привести к интересным возможностям услуги, соединяющими обсуждение с просмотром телевизионных передач.

- **Телевизионные интерактивные игры**

Интерактивные игры могут представлять собой игры для одного игрока или игры для нескольких игроков. Они должны использовать сервер или либо загружаться с него, либо обеспечивать игру непосредственно на сетевом сервере.

Простейшее решение диалоговых игр включает выбор предварительно загруженных игр в компьютерной приставке к телевизору.

Возможности VTR/D и компьютерной приставке к телевизору (центральный процессор, память, жесткий диск, Flash, графическая подсистема и т. д.) влияют на то, насколько неотразимой будет каждая игра.

Необходимо рассмотреть правила DRM.

- **Музыкальный автомат**

Эта услуга позволяет воспроизводить аудио записи из библиотеки по названиям. Контент может быть загружен на жесткий диск либо он может воспроизводиться прямо из сети или с домашнего сервера. Необходимо рассмотреть требования DRM. Существует несколько широко распространенных форматов аудио кодеков, например, MPEG2, MP3, Real Networks и WMP.

5.3.2 Описание услуг на основе ПК

В этом разделе кратко обсуждаются услуги, которые можно развернуть как часть предложение услуг на основе ПК. В таблице 3 приведен список типичных полос пропускания, соответствующих некоторым предложениям услуг на основе ПК.

Таблица 3 – Услуги на основе ПК

Услуги на основе ПК	Типичная полоса пропускания (в прямом направлении)	Примечание
Высокоскоростной доступ в Интернет (просмотр сетевых ресурсов, IM, чат, FTP, доступ в VPN и т. д.)	Квартирный сектор: до 3 Мбит/с	1
	SME/SOHO: до 6 Мбит/с	2
Электронная почта, основанная на использовании сервера	См. выше	
Прямая телевизионная передача в ПК	От 300 до 750 кбит/с	
Видео по запросу	От 300 до 750 кбит/с	
Видеоконференция	От 300 до 750 кбит/с	
Интерактивные игры	От 300 до 750 кбит/с	
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Обычно используется асимметричный режим с более низкой скоростью в обратном канале, например, 128, 256, 640 кбит/с.		
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Обычно используется симметричный режим.		

5.3.2.1 Высокоскоростной доступ в Интернет

Это услуга предоставляет конечному пользователю доступ в Интернет. Возможно предоставление нескольких вариантов услуги, различающихся скоростью передачи в прямом и обратном направлениях и суммарной месячной полосой пропускания (например, количеством загруженных байтов). Обычно эта услуга постоянно включена. Конечные пользователи получают через эту услугу доступ ко всем приложениям сети (сетевой почте, чату, мгновенному обмену сообщениями, просмотру сетевых ресурсов, FTP и т. д.). Кроме того, ISP может предложить дополнительные платные услуги, например, сетевой экран, обнаружение вирусов, родительский контроль, доступ к корпоративной сети VPN и т. д.

5.3.2.2 Доступ к электронной почте

Традиционные услуги IMAP или POP, предлагаемые ISP.

5.3.2.3 Прямая телевизионная передача в ПК

Эта услуга предусматривает предоставление прямой передачи видео/аудио по сети. Контент обычно кодируется с помощью стандартных сетевых кодеков типа Windows Media Player (WMP), Real Network, вариантов MPEG, AVI, MIDI и т. д. Обычно клиентский ПК использует программное обеспечение кодека для декодирования разноформатных потоков.

5.3.2.4 Видео по запросу

Это истинное решение VoD, оно может вызвать либо поток в реальном времени, либо загрузку на ЖМД. Необходимо принять во внимание DRM.

5.3.2.5 Видеоконференции

Это двунаправленная услуга по обмену видео и аудио информацией в реальном времени, организуемая между двумя или большим количеством конечных пользователей.

5.3.2.6 Интерактивные игры

Они могут включать местные игры и сетевые игры, в которых может участвовать один или несколько игроков. В большинстве случаев часть игры загружается в ПК клиента. Необходимо принять во внимание DRM.

5.3.2.7 Описание голосовых услуг

Как и при использовании ADSL, в настоящее время основное требование заключается в том, чтобы системы VDSL не создавали помех для телефонии, реализуемой по медной линии для применяемого в настоящее время стандартного спектра частот путем использования частотных фильтров. При этом включаются все существующие и запланированные возможности CLASS. Предоставляемой телефонной услугой может быть POTS или ISDN BRA.

Полученный голос может быть получен различными способами, например, поверх IP (VoIP) или поверх ATM (VoATM). Предполагается, что для клиентов из квартирного сектора требуется до 4 голосовых каналов, в то время как для бизнес-клиентов, вероятно, потребуется 30 каналов. Для удовлетворения потребностей клиента потребуется соответствующее качество услуги, например, дешевые услуги среднего качества для клиентов из квартирного сектора и услуги высокого качества с высокой готовностью для бизнес-клиентов.

Требуется поддержка возможностей услуги, эквивалентных имеющимся возможностям CLASS, Centrex и т. д.

6 Предложение услуг

Клиентам можно предложить различные комбинации услуг. Комбинации услуг обсуждаются в данном разделе. Следует отметить, что во всех случаях услуга POTS/ISDN также предоставляется по инфраструктуре медного шлейфа: предполагается, что спектр и услуги VDSL ее должны оказывать влияние на используемые стандартные частоты POTS/ISDN и возможности услуги (например, CLASS, индикаторы, контроль посылки вызова, модемы для коммутируемого подключения и т. д.)

В разделе 5.3 дано описание услуг связи, которые могут быть предложены, их можно классифицировать как голосовые услуги, услуги передачи данных и услуги видео среды. Для удовлетворения потребностей конечных клиентов эти услуги могут сочетаться в различных комбинациях.

В следующих подразделах приводятся примеры возможных сценариев услуг и их выполнения.

6.1 Только услуга ПК/Интернет

Этот сегмент представляет традиционные услуги ISP/ASP. Устройство управления этой услугой будет отвечать за индивидуальную установку скоростей передачи в прямом и обратном каналах. Это предложение должно включать подключение по VDSL, обеспечивающее услугу доступа в Интернет для ПК только тех клиентов, которых не интересуют сегмент услуг телевидения/развлечений, а также SME и SOHO.

Скорости передачи могут составлять от сотен кбит/с до десятков Мбит/с в зависимости от используемой услуги (например, домашняя работа, арендованные линии "точка-точка" и т. д.).

Допускается одновременная работа в режиме "онлайн" нескольких ПК и IP-устройств.

Предполагается, что вместе с продуктами IP-устройств, ПК и шлюзами Интернет загружены PPPoE, PPPoA, межсетевой экран и программное обеспечение VPN.

6.2 Вещательный контент и EPG

Система FS-VDSL должна позволять конечному пользователю получить доступ к основным видео услугам, традиционно предлагаемым провайдером услуг кабельного телевидения или DBS в сочетании с дополнительными услугами, доступными при использовании такой системы.

Должна поддерживаться возможность управления количеством одновременно предоставляемых каналов: услуга с одним потоком, услуга с двумя потоками и т. д. Это предложение должно обеспечивать каналы цифрового вещания, включая программы передач цифрового видео и звука. Для навигации и управления действиями важно наличие электронного гида по программам передач (EPG). Такой гид должен позволять конечному пользователю просматривать программы передач (в которых обычно указывается название, актеры, режиссеры, время начала и окончания, продолжительность и рейтинги программы). Кроме того, EPG должен обеспечить пользователю функции поиска, напоминаний и записи. EPG приписывается поток или местоположение телевизионного комплекта; поэтому для каждого телевизионного потока в доме клиента требуется отдельно управляемый EPG.

Кроме того, должен поддерживаться контроль со стороны родителей.

Обычно эти услуги аналогичны услугам, предоставляемым компаниями кабельного телевидения или DBS, поэтому в некоторых странах может потребоваться разрешение властей. Бизнес-модель может состоять из различных вариантов объединения каналов, начиная от больших тематических групп (Местная информация, Новости, Спортивные передачи и т. д.) и заканчивая отдельными каналами (специальные программы и т. д.).

Экранный дисплей или телефонная информация CLASS должны рассматриваться как часть этого первого базового пакета услуг. Он предоставляется как платная возможность, поэтому он должен контролироваться системой.

Обратите внимание на то, для звуковых услуг могут потребоваться программы для наложения текста, которые выводят, например, фамилию артиста и информацию о песне.

В рамках предложения услуги вещания должны поддерживаться основная информация VBI и приложения для закрытого введения субтитров, триггеров возможности телетекста и т. д.

Обратите внимание на то, что системы iTV, встраивающие информацию в VBI, могут потребовать совместной передачи с системами VDSL и совместимости с ними. Такие системы могут включать Wink, ATVEF и HMP.

Дополнительная услуга платы за просмотр может оказаться существенной для конкуренции с отраслью кабельного телевидения/DBS. PPV – это поток, который покупается потребителем по системе EPG. Поэтому списки EPG должны включать соответствующий полный список и продажу системы PIN-кодов.

Покупка PPV может быть ограничена одним событием (например, кинофильмом), несколькими событиями по одному или нескольким каналам, она может охватывать заранее определенный период времени (например, Кубок мира).

6.3 Вещание плюс видео по запросу

Следует отметить, что VoD относится к однонаправленной (unicast) передаче различного контента (например, видео, музыки, игр) после запроса пользователя.

VDSL имеет возможность поддержки сетевой услуги "видео по запросу" наряду с услугами телевизионного вещания. Хотя технологически телевизионный канал и каналы VoD различаются, первый из которых в основном используется для вещания (или групповой доставки), в то время как другой используется для услуги по запросу (или доставки по одному адресу) и полностью управляется конечным пользователем ("стоп", "пауза", "воспроизведение", "быстрая перемотка вперед", "быстрая перемотка назад"). Предполагается, каналу VoD потребуется такая же полоса пропускания (видео потоков), что и обычному вещательному телевизионному каналу, поэтому он может совместно использовать полосу пропускания в VDSL-линии. Например, клиент с трехпоточковой телевизионной системой может одновременно просматривать одну программу VoD и два вещательных канала или две программы VoD и один вещательный канал и т. д.

Купленные события должны санкционироваться до просмотра и отслеживаться как в EPG, так и в системе выставления счетов.

6.4 Вещание плюс ТВ Интернет

В идеальном случае услуга IoTV доступа по нескольким сеансам/устройствам. Например, однопоточковая услуга может иметь доступ к одному сеансу, ..., трехпоточковая услуга может иметь доступ к трем сеансам IoTV, то есть, в браузере могут независимо воспроизводиться три программы. Для создания эффективной услуги и формирования опыта клиента приложения IoTV должны иметь возможность постоянной работы в VTPD или компьютерных телевизионных приставках. Это позволит переключаться между телевидением и IoTV (без повторного запуска браузера), а также предоставлять дополнительные платные возможности, например, электронную почту, чат, мгновенный обмен сообщениями и уведомление в момент просмотра телевизионной программы.

6.5 Сочетание телевидения/развлечений и ПК/Интернет

Это предложение представляет собой комбинацию рассмотренных выше услуг.

6.6 ПК / Интернет и производные голосовые услуги

Это предложение представляет собой комбинацию рассмотренных выше услуг передачи данных, объединенных с предоставлением голосовых услуг. Для потребительского рынка можно рассмотреть полное предложение услуг, включающее видео услуги, услуги по передаче данных и голосовые услуги.

7 Защита цифрового контента

Как уже упоминалось в предыдущих разделах, система VDSL предназначена для поддержки доставки ценного контента по сети. Эта услуга может включать услугу вещательного телевидения и другие услуги по запросу, например, "Видео по запросу", "Плату за просмотр" и т. д. Весь контент передается в цифровой форме. В этом разделе формулируются требования обеспечения безопасности для типов услуг, предложенных в Рекомендациях МСЭ-Т Н.610 и Н.611.

7.1 Цель

Необходимо гарантировать соответствие рекомендаций по FS-VDSL ожиданиям владельцев контента, регламентирующим правилам в части коммерческой готовности, а также ограничениям по бюджету. Безопасность в виде цифровой защиты контента представляет прежде всего экономический интерес. Это искусство баланса ценности контента, стоимости обеспечения требуемого уровня безопасности и усилий, требуемых для взлома защиты и получения доступа к содержанию без его оплаты.

7.2 Задачи

Существуют общие задачи требования защиты цифрового контента FS-VDSL, поэтому любая реализация должны решить следующие задачи:

- **Защита контента** – Контент должен быть защищен, чтобы гарантировать его целостность, а также для предотвращения незаконного доступа с целью простого просмотра или, что еще хуже, с целью нелегального копирования и распространения.
- **Управление абонентом** – Для обеспечения гарантии того, что доступ к содержанию могут получить только законные пользователи, система безопасности FS-VDSL должна иметь возможность поддержки таких процессов, как идентификация и авторизация пользователя.
- **Безопасная передача по сети** – Передача должна быть защищена от подслушивания, неразрешенного изменения, вставки, удаления и повторного воспроизведения.
- **Разумная цена** – Цена и сложность реализации безопасности должны быть разумными.
- **Способность к взаимодействию элементов сети** – Произведенные разными компаниями сетевые элементы (включая CPE), должны иметь возможность взаимодействия и поддерживать требования по обеспечению безопасности.

- **Возможность обновления системы** – Любая реализация безопасности должна поддерживать систему обновления методов и алгоритмов безопасности, когда это потребуется.
- **Возможность связи с бизнес-правилами** – Окончательная цель заключается в обеспечении связи бизнес-правил и политики использования с контентом.

7.3 Угрозы безопасности

Ниже перечислены возможные угрозы безопасности, которые приложимы к архитектуре системы FS-VDSL и видео услугам:

- **Клоны сетевого элемента** – Возможен маскарад одного или нескольких сетевых элементов для перенаправления контента незаконным получателям или мошенникам. Это весьма маловероятно, но, тем не менее, это возможно. Поэтому сетевые элементы должны поддерживать удаленное наблюдение и должен вестись непрерывный мониторинг этих элементов по определенным маршрутам контроля, чтобы гарантировать защиту и отсутствие повреждений во всей сети. Кроме того, сетевые элементы всегда должны находиться в физически защищенной среде.
- **Атаки на уровне протокола** – При наличии недостатков в предложенном протоколе доступа FS-VDSL возможны манипуляции, допускающие незаконный доступ к контенту. В этом случае возможно повторное воспроизведение, подслушивание и несанкционированный доступ изнутри системы.
- **Клоны CPE** – Возможен маскарад CPE как другого CPE путем дублирование его постоянного идентификатора и ключей.
- **Атаки на CPE** – Идентификатор CPE или секретные криптографические ключи могут быть получены путем взлома физической безопасности CPE или с помощью криптоанализа. Далее, если возможно вторжение в маршрут данных CPE, память и/или хранение, то можно перенаправить цифровой контент и удалить информацию об использовании.
- **Копирование данных, выходящих из CPE** – Цифровой контент может быть скопирован незаконно, если допускается вывод "прозрачного" цифрового контента.
- **Отказ** – Клиент может аннулировать определенную услугу (например, услугу VoD на основе PPV) и отрицать ответственность за ее оплату. Как уже упоминалось выше, защита контента является искусством баланса, этот тип мошеннического требования обычно не оправдывает усилий по их предотвращению. Большинство провайдеров услуг используют подписанный контракт на предоставление услуг и частое начисление оплаты (биллинг), чтобы исключить возможность неоплаты пользователем значительных расходов.

7.4 Модель безопасности FS-VDSL

Цель модели безопасности FS-VDSL заключается в защите цифрового видео контента от незаконного использования. Предполагается, что другие услуги, такие как доступ в Интернет, голос поверх IP (или передачи пакетов) и традиционные услуги POTS, не входят в данный раздел.

7.4.1 Повторное рассмотрение архитектуры системы FS-VDSL

На рисунке 3 приведена архитектура системы FS-VDSL. Описание деталей приведено в Рекомендации МСЭ-Т Н.610.

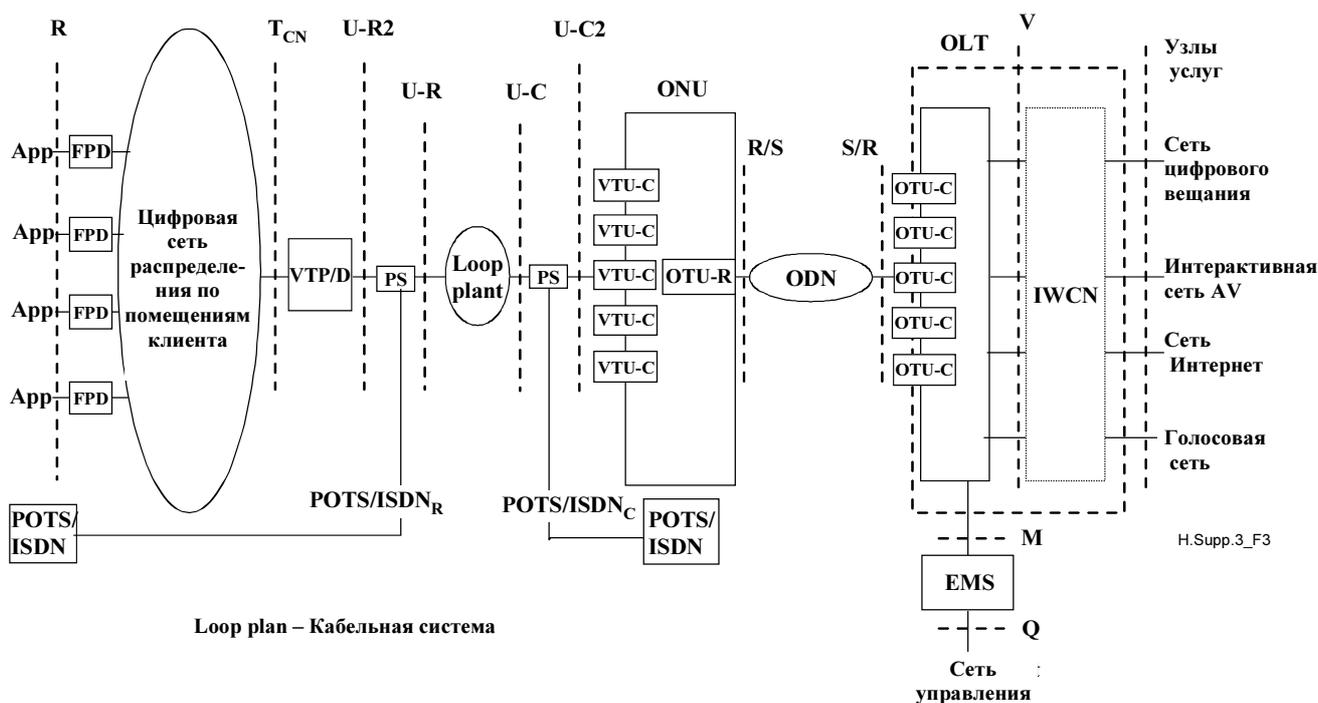


Рисунок 3 – Схематическая диаграмма эталонной модели FS-VDSL

7.4.2 Модель безопасности

Может быть описана модель безопасности, основанная на приведенной предложенной модели архитектуры доступа VDSL, которая может иметь следующие функциональные компоненты, относящиеся к требуемым видео услугам:

- 1) Сеть цифрового вещания (Digital Broadcast Network);
- 2) Сеть интерактивного AV;
- 3) OLT;
- 4) ODN;
- 5) ONU;
- 6) Кабельная сеть VDSL;
- 7) VTP/D;
- 8) Цифровая сеть распределения по клиентам;
- 9) FPD.

Сеть цифрового вещания и сеть интерактивного AV не входят в предмет рассматриваемых Рекомендаций по FS-VDSL. Другие функциональные компоненты и соответствующие угрозы безопасности можно следующим образом сгруппировать в блоки угроз безопасности:

- **Сетевые элементы** – Сетевые элементы включают OLT, ODN и ONU. Возможные угрозы включают прежде всего клонирование сетевых элементов и атаки на уровне сетевого протокола. OLT и ONU – это сетевые устройства, различающиеся у разных производителей. Несмотря на предполагаемую возможность взаимодействия между ними, чрезвычайно высока стоимость клонирования таких устройств и чрезмерны усилия, необходимые для их установки в выделенную сеть ODN без формирования аварийных сигналов. С физической точки зрения точки расположения OLT и ONU защищены, а с логической точки зрения чрезвычайно трудно и дорого взломать транспортный протокол ATM. Несмотря на это, важна возможность непрерывного удаленного контроля OLT и ONU, наблюдения за ними и механизированного управления предотвращением таких атак.

- **Шлейф доступа** – Он включает шлейфа кабельной системы VDSL. Возможная угроза – это атака на протокол на сетевом уровне. Поскольку ATM является транспортным протоколом, то действует тот же самый аргумент – считается, что дорого атаковать контент, подключаясь к виртуальным каналам ATM. Тем не менее, угроза такого нападения реальна. Поскольку нет никакой возможности пути физически оградить медную пару от подключения, атаки этого типа могут быть менее очевидными, имеется возможность подключения без формирования в системе аварийных сигналов. Имеются две причины, по которым этот вид атак не используется широко. Во-первых, очень высока стоимость анализатора протокола, используемого для подключения к VC ATM. Она может составлять десятки тысяч долларов. Во-вторых, стоимость контента намного ниже. Поэтому очевидно, что если операторы начинают передавать по VDSL ценный контент, например, первую трансляцию кинофильма, то могут потребоваться другие средства защиты, например, кодирование контента.
- **CPE** – Оно включает VTP/D, Цифровую сеть распределения по помещениям клиента и FPD. Блок безопасности CPE, который основан на предложенной архитектуре CPE и двух рекомендованных механизмах доставки видео (то есть MPEG/ATM и MPEG/IP/ATM), может дополнительно подразделяться на две следующие модели:
 - **Централизованная модель** – В централизованной модели VTPD играет роль оконечной точки виртуальных каналов ATM, а также оконечной точки доставки цифрового контента. Затем контент немедленно декодируется. Выход VTPD представляет собой аналоговый телевизионный формат (например, PAL, NTSC и т. д.) или другой аналоговый формат видеосигнала. Контент в цифровом формате не передается из VTPD по Цифровой сети распределения по помещениям клиента, FPD или каким-либо другим устройствам. В централизованной модели возможными угрозами безопасности являются клонирование CPE, атаки на CPE и копирование на выходе CPE. Этим угрозам можно противодействовать в соответствии с требованиями, перечисленными в разделе "Защита CPE".
 - **Децентрализованная модель** – В децентрализованной модели VTP играет роль оконечной точки виртуальных каналов ATM, в ней терминируется транспорт ATM. Однако затем VTP непрерывно передает этот контент в исходном цифровом формате по Ethernet (с использованием IP в качестве транспортного протокола) в другие устройства по Цифровой сети распределения по помещениям клиента внутри домохозяйства. Угрозами безопасности в децентрализованной модели являются атаки на протоколы сетевого уровня, клонирование CPE, атаки на CPE и копирование на выходе CPE. Поскольку контент передается по Цифровой сети распределения по помещениям клиента в исходном цифровом формате с помощью протоколов IP и Ethernet, это значительно облегчает возможность атаки на протокол, а анализаторы протокола IP намного дешевле, чем анализаторы протокола ATM. Фактически персональный компьютер с надлежащим программным обеспечением может играть роль анализатора протокола IP. В децентрализованной модели защита контента с помощью шифрования становится определенным требованием.

7.5 Механизмы обеспечения безопасности

7.5.1 Защита CPE

Следующий механизм защиты позволяет CPE (например, VTP/D и FPD) должным образом защитить контент и выполнить необходимые требования обеспечения безопасности:

- Каждый CPE должен иметь собственный уникальный идентификатор.
- Каждое CPE, которое требует поддержки и декодирования зашифрованного контента, должно иметь свой собственный ключ для декодирования, который некоторым образом свернут с его идентификатором.
- Конструкция и изготовление CPE должны исключать неправомерное вмешательство.
- Уникальный идентификатор CPE, любые ключи, которые не являются открытыми, криптографические алгоритмы или другая секретная/конфиденциальная информация никогда не должны показываться.
- Не должны предприниматься попытки изменения встроенного уникального идентификатора.
- Конструкция CPE не должна допускать отключение или замену выключателей, кнопок, переключателей или трассировок.

- Конструкция управляющих функций СРЕ и меню услуги не должна позволять преодолевать технологии защиты.
- Конструкция СРЕ не должна позволять открывать или производить неправомерное копирование защищенного контента.
- Конструкция СРЕ не должна позволять обходить или отключать основные функции обеспечения безопасности, используя обычные инструменты, например, отвертки, перемычки, зажимы и паяльники и специализированные электронные или программные инструменты, такие как устройства чтения и записи в EEPROM, отладчики и декомпиляторы.
- Конструкция СРЕ должна отключать функции СРЕ при обнаружении попытки удаления или замены его аппаратных компонентов, в которых реализуются функции безопасности.
- Конструкция и изготовление СРЕ должны поддерживать следующие функции управления контентом и ключами:
 - Защищенное содержание не должно присутствовать на каких-либо доступных пользователю шинах в незащищенной аналоговой форме или в незашифрованной сжатой цифровой форме.
 - Ключи, используемые для шифрования и/или декодирования контента, не должны присутствовать в каких-либо доступных пользователю шинах в незашифрованной форме.
- Ключи, формирование ключей и криптографические функции должны быть встроены в кремниевую микросхему или во встроенные программы, которые исключают простое прочтение.
- Реализация функций обеспечения безопасности программного обеспечения должна обеспечивать самопроверку целостности составляющих частей и предусматривать отказ функции обеспечения безопасности для уполномоченной аутентификации и/или декодирования в случае внесения неразрешенного изменения.
- Отказ функции безопасности должен приводить к прекращению приема и воспроизведения защищенного контента в СРЕ.
- Ресурсы СРЕ должны быть достаточными для поддержки декодирования контента и обработки правил.
- Конструкция и изготовление СРЕ должны поддерживать наращивание системы путем обновления для произвольных изменений основных алгоритмов и/или процессов обеспечения безопасности и совместимости с другими будущими рекомендациями по обеспечению безопасности и проведения таких работ.
- Конструкция и изготовление СРЕ должны иметь встроенную функцию регистрации подключения (logging) системы и возможность поддержки любого приложения типа клиент-сервер для записи аудиторского следа.
- Конструкция и изготовление СРЕ должны поддержать удаленную диагностику.

7.5.2 Управление доступом

Второй метод защиты цифрового контента предоставляется "управлением доступом". В отличие от метода "шифрования контента" при управлении доступом контент передается в прозрачном виде и используется возможность "управления абонентом" в сети или в СРЕ для создания гарантий того, чтобы только законные пользователи могли получить доступ к контенту. Однако управление доступом не создает для злонамеренного пользователя препятствий краже контента в случае использования законного счета пользователя. Это относится прежде всего к случаю использования "децентрализованного СРЕ". Поэтому управление доступом должно использоваться только в случае "централизованного СРЕ", и даже в этом случае для обеспечения разумного уровня безопасности его необходимо использовать вместе с "защитой СРЕ".

7.5.3 Шифрование контента

Третий метод защиты цифрового контента – это шифрование. В первом приближении методы шифрования можно разбить на два класса: симметричное и асимметричное шифрование. Симметричное шифрование обеспечивает более высокую эффективность в отношении требуемых ресурсов системы и длины файла, в то время как асимметричное шифрование более эффективно в

отношении степени безопасности и уникальности ключей. Для шифрования видео, означающего огромные размеры файлов и широкую полосу пропускания, для обеспечения безопасности используются оба метода, то есть симметричное шифрование собственно контента и асимметричное шифрование для управления ключами.

Ниже приведены требования к реализации для шифрования контента, рекомендованного для систем FS-VDSL:

- Использование принятых в отрасли алгоритмы и размеры ключей для шифрования информационных данных. Используемый алгоритм и метод шифрования не должны зависеть от формата, они должны иметь возможность поддержки видео не в реальном времени, например, услугу VOD, и события в реальном времени, например, прямую спортивную передачу с шифрованием реальных видео потоков "на лету".
- Если это возможно, предпочтительно шифрование контента в источнике происхождения (например, в компании, занимающейся шифрованием, после производства, в студии) перед распределением.
- Контент должен оставаться зашифрованным при хранении в сети, распределении конечным пользователям при хранении в помещении потребителя.
- Ключи для декодирования контента должны свертываться, доставляться и храниться отдельно от контента.
- Реализация шифрования ключа (но не обязательно реализация шифрования контента) должна быть гибкой, она должна обеспечивать простую и бесшовную интеграцию с системами электронной коммерции и системами управления абонентами других компаний.
- Предпочтительно использование сетевой системы управления абонентами, а также уникальных идентификаторов CPE.
- Используемая система шифрования должна обеспечивать взаимодействие с другими принятыми в отрасли архитектурами обеспечения безопасности, например, 5С, СРСМ и т. д.

7.5.3.1 Условный доступ

Термин "условный доступ" восходит к аналоговой эре вещательного телевидения. Аналоговый условный доступ все еще используется в большинстве систем кабельного телевидения для защиты дополнительных каналов. Основа метода заключается в попытке сбить приемник путем удаления синхронизирующей информации или путем манипуляции коэффициентом усиления. Для систем FS-VDSL "условный доступ" означает использование криптографической защиты для управления доступом к цифровому контенту.

Основной принцип криптографического условного доступа заключается в следующем: контент шифруется в головной видео студии с помощью симметричного метода шифрования, известного устройствам декодирования и кодирования. Ключ шифрования и другая информация, связанная с шифрованием контента, вместе называются ECM (Сообщение для управления правами). Когда зашифрованный пакет поступает в приемник (то есть VTP/D или FPD), сначала он передается через CAM (Модуль условного доступа) для декодирования. CAM может быть непосредственно встроен в приемник или в устройство для обеспечения безопасности, например, в смарт-карту. Реализация CAM должна соответствовать основным принципам защиты CPE. Симметрическое шифрование не является криптографически стойким, если используется короткий ключ (например, ключ длиной 64 бита), поэтому ключи необходимо время от времени менять. Частота смены ключей зависит от реализации, но обычно она должна быть пропорциональной степени безопасности шифрования. Общий принцип заключается в смене ключа до того, как контент может быть раскрыт с использованием криптографического анализа методом прямого перебора вариантов.

Симметричные ключи сворачиваются методом асимметричного шифрования (например, PKI) для обеспечения аутентификации пользователя и невозможности отказа (non-repudiation capability). Фактическая реализация систем управления ключами и абонентами зависят от реализации, она лежит за рамками данного Дополнения. Большинство провайдеров услуг предпочитают использовать условный доступ, поскольку они естественным образом обеспечивают управление ключами, что приводит к формированию бизнес-отношений с конечными пользователями.

С точки зрения техники условный доступ с шифрованием и Управление проверкой цифровой подписи (DRM, этот метод обсуждается в следующем разделе) схожи. Различия между ними заключаются в следующем:

- Во-первых, различие системного потока в приемном устройстве. Функции условного доступа подобны безопасному трубопроводу (аналогично концепции IPSec) и контент прозрачен до входа в трубопровод и после выхода из него, тогда как в системе управление проверкой цифровой подписи контент всегда остается зашифрованным и декодируется только перед выводом. Из-за этого фундаментального различия не рекомендуется использовать условный доступ при разрешении копирования контента с одного устройства на другое устройство, расположенное в другом помещении потребителя (например, при расширенном распределении (super-distribution) контента).
- Во-вторых, различная безопасность базовой сети. Условный доступ обеспечивает безопасную доставку, но он не защищает распределение контента до того, как последний попадет в систему условного доступа. Чтобы гарантировать безопасность базовой сети, операторам, возможно, потребуется расширить головную станцию условного доступа до источника контента, что приводит к возникновению ненужных и сложно решаемых проблем OAM&P.
- В-третьих, это сетевой кэш цифрового контента. Условный доступ не рассчитан на поддержку сетевого кэширования и не знает, как сохранить контент зашифрованным внутри трубы. Цифровой кэш должен обрабатываться как источник контента, что приводит к ненужному сложному процессу шифрования и усложняет управление пользователями.
- В-четвертых, это управление ключами. Условный доступ предназначен для безопасной передачи контента в сети. Напротив, управление проверкой цифровой подписи предназначено для защиты содержания и не связано с его доставкой.

7.5.3.2 Управление проверкой цифровой подписи

Управление проверкой цифровой подписи (DRM) – это возникающая технология, которая позволяет публиковать цифровой контент сети, в которой не используется защита, при сохранении авторских прав владельцев контента (или их представителей). Большинство реализаций DRM – это криптографические решения, находящиеся на уровне приложений. Кроме того, в цели Рекомендаций по FS-VDSL не входит определение реализации DRM. В данном Приложении приводятся существенные требования, гарантирующие поддержку системы VDSL независимо от реализации DRM.

Ниже приводится набор основных принципов для поддержки систем DRM:

- Должна быть полностью реализована защита CPE согласно пункту 7.5.1.
- Идентификатор CPE должен быть доступен для выборки и приложения DRM должны иметь простой доступ к нему.
- CPE должно поддерживать любые решения по DRM других компаний и бесшовно интегрироваться с ними.
- CPE должно поддерживать сосуществование нескольких приложений DRM, хотя эти приложения DRM не должны выполняться и управляться одновременно.
- Разработчики CPE могут реализовать DRM на уровне аппаратного или программного обеспечения. Однако это не должно исключать поддержки выполнения других приложений DRM на прикладном уровне.
- Согласно разделу по защите CPE, это устройство должно обеспечивать защищенное хранение ключей.
- Должен обеспечиваться простой доступ к файлам системного журнала CPE.
- Решение должно охватывать шифрование и распределение контента непосредственно от объектов владельца, систем управления пользователями и ключами, электронной коммерции по лицензионным платежам и платежам за услуги и, что наиболее важно, платежам за управление CPE.
- Система должна отделить информацию цифровой подписи от шифрования и доставки контента.

- Система должна хранить информацию о цифровой подписи в сети, она должна иметь возможность доставки информации цифровой подписи по запросу для декодирования контента. Однако при поддержке вещательного телевидения доставка информации цифровой подписи по требованию может оказаться недостаточно быстрой при переключении на другой канал.
- Решение по DRM не должно зависеть от формата.

8 Требования к развертыванию

В этом разделе рассматривается развертывание активного оборудования во внешней кабельной сети. В случае использования сети FS-VDSL это активное оборудование представлено ONU, что показано на рисунке 8.

В следующих разделах приведена информация о некоторых существующих кабельных сетях для доступа по меди и о некоторых требуемых возможностях элементов оптической сети, предназначенных для работы в таких сетях доступа. Эта информация компилировалась операторами, участвовавшими в подготовке Рекомендаций по FS-VDSL, она должна помочь производителям оборудования при проектировании наиболее подходящих решений.

8.1 Развертывание сети доступа для VDSL

Технология VDSL позволяет использовать имеющиеся медные сети для предоставления услуг широкополосной сети клиентам квартирного сектора и SME. Поскольку производительность VDSL снижается из-за перекрестных наводок и ослаблению сигналов при передаче их по кабелю, требуется провести аккуратный анализ существующих сетей доступа, чтобы понимать уровень проникновения VDSL при снижении инвестиций в новые инфраструктуры (например, в крупные инвестиции на прокладку оптического волокна на ранних стадиях развертывания). С учетом это намерения была собрана некоторая информация о характеристиках сетей. Обзор сетей сосредоточен на тех областях, где предполагается первоначальное развертывание VDSL.

8.1.1 Современные медные сети

На рисунках 4 и 5 приведены две общие модели типичных сетей доступа: первая модель преимущественно используется в Европе, а вторая лучше подходит для Северной Америки.

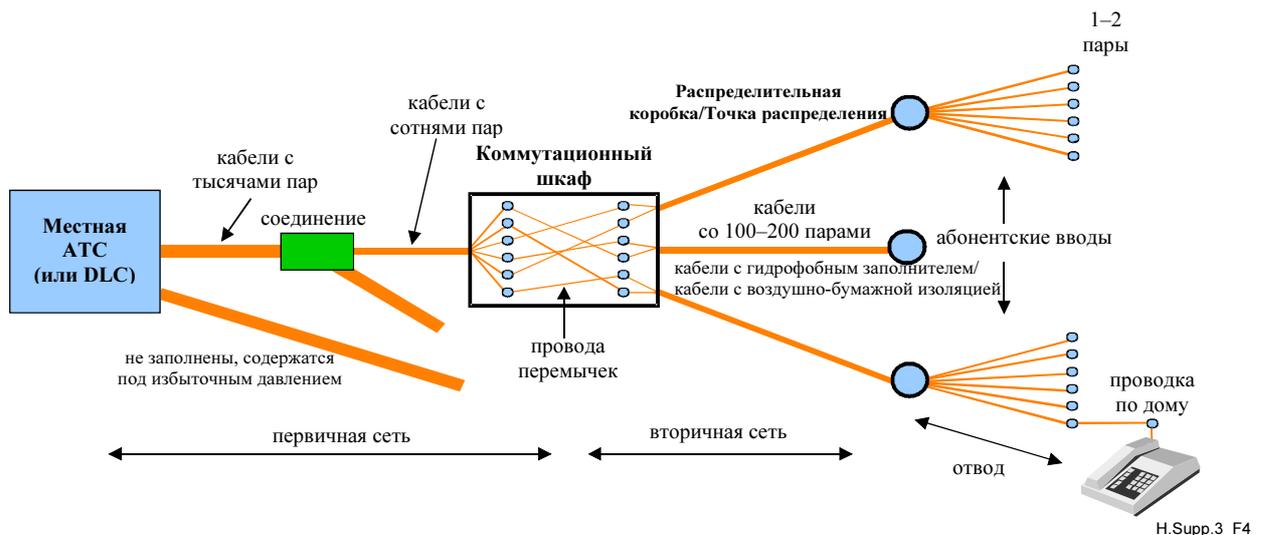


Рисунок 4 – Общая модель сети доступа (Европа)

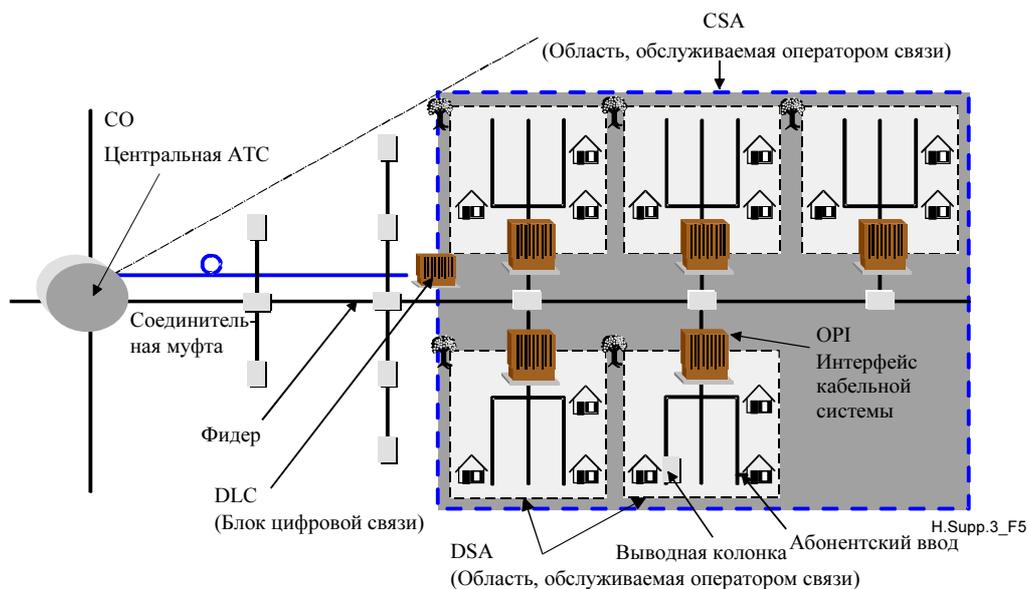


Рисунок 5 – Общая модель сети доступа (Северная Америка)

Ниже приведены некоторые определения различных объектов в сети доступа:

- **Интерфейс шкафа/оптическая кабельная сеть (ONI)** – шкаф/ONI – это главная точка пассивной гибкости, где возможно получение доступа к состоящим из витых пар кабелям для значительного количества клиентов. Обычно шкаф находится на расстоянии от 100 до 1500 метров от здания клиента. Расположение шкафа – это интересная точка для размещения ONU из-за большого количества потенциальных обслуживаемых домов.
- **Распределительная коробка** - Распределительная коробка представляет собой ближайшую к клиенту гибкую точку присутствия оператора связи. Обычно эта коробка находится внутри здания или во внешней кабельной системе, она также называется точкой распределения или выводной колонкой. Распределительная коробка и интерфейс шкафа/ONI являются частями сети, которой владеет оператор, и они подпадают под регулирующие ограничения. Иногда находящимися внутри здания инфраструктурами владеет владелец здания, он управляет этими инфраструктурами, и они не подпадают под регулирующие ограничения. Некоторые операторы рассматривают установку ONU в усиленный кожух, возможно устанавливаемый в контролируемой среде, способной обеспечить электропитание нескольких коробок или шкафов.
- **DLC** – Канал цифровой связи (DLC) – это активное устройство, обычно находящееся на входе в Область, обслуживаемая оператором связи (CSA) для предоставления сообществу услуг POTS. Устройства DLC развернуты операторами для обслуживания клиентов, которые находятся слишком далеко от Центральной АТС (CO) и связаны с CO по волокну или линиями DS-1. Кроме того, DLC может выполнять функцию данных, предоставленную ONU, если это предусмотрено.
- **CSA** – Области, обслуживаемые операторами связи (CSAs) – это географические области, которые ограничивают возможность оператора предоставить сообществу услугу POTS. Определение CSA со временем изменилось, теперь оно включает возможность предоставление услуги DSL. Обычно размер CSA изменяется от 1 км (в областях с высокой плотностью застройки) до 3 км (в пригородах) в квартирном сегменте для предложения максимальной гибкости услуги и предоставления услуг передачи данных без специальной разработки шлейфа. DLC обычно устанавливается на входе в CSA.

- **DSA** – Область обслуживания распределения (DSA) представляет собой географическую область, где находится последняя точка внешней кабельной сети физического соединения между центральной АТС и клиентами квартирного сектора. На входе в DSA находится ОПІ, который может предоставить услугу соединения 300–700 клиентами квартирного сектора и является интерфейсом между фидером и распределительным устройством.

Очевидно, что на стратегию развертывания всех операторов FS-VDSL будут влиять параметры сети доступа оператора. На рисунках 6 и 7 приведены некоторые интересные цифры, предоставленные операторами о покрытии своих сетей доступа. Эти значения относятся к зонам, в которых VDSL будет развернут на первых этапах, а не ко всему покрытию сети доступа.

На рисунке 6 длина первичной сети относится к участку между CO/DLC и интерфейсом шкаф/ОПІ (первичная сеть/CSA); на рисунке 7 длина вторичной сети относится к участку между интерфейсом шкаф/ОПІ и коробкой (вторичная сеть/DSA).

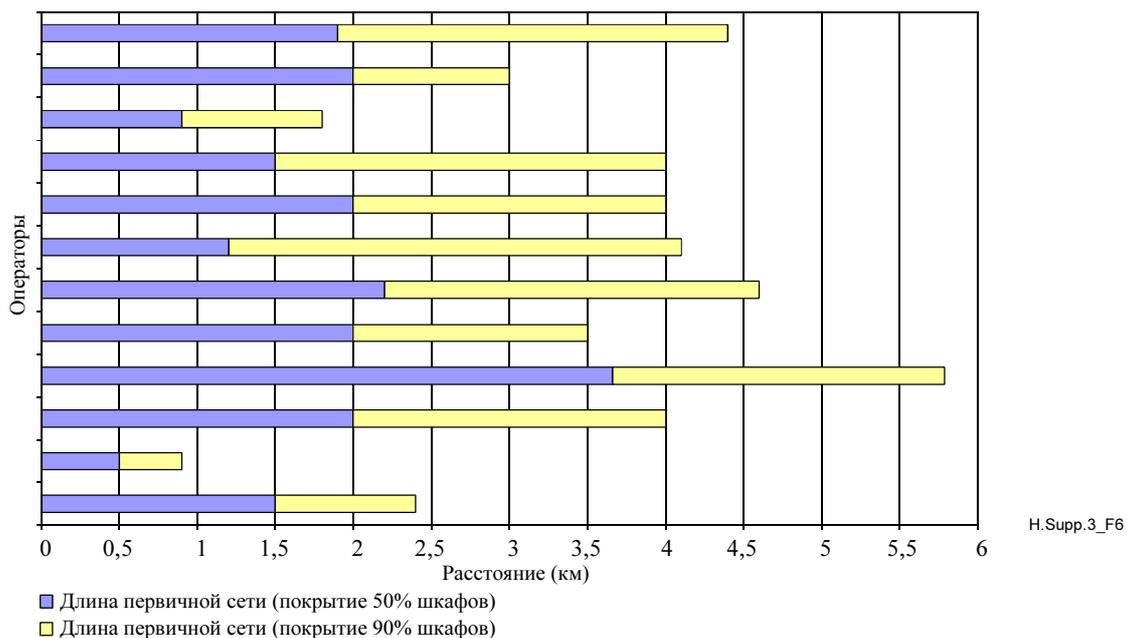


Рисунок 6 – Пример покрытия первичной сетью/CSA у некоторых операторов

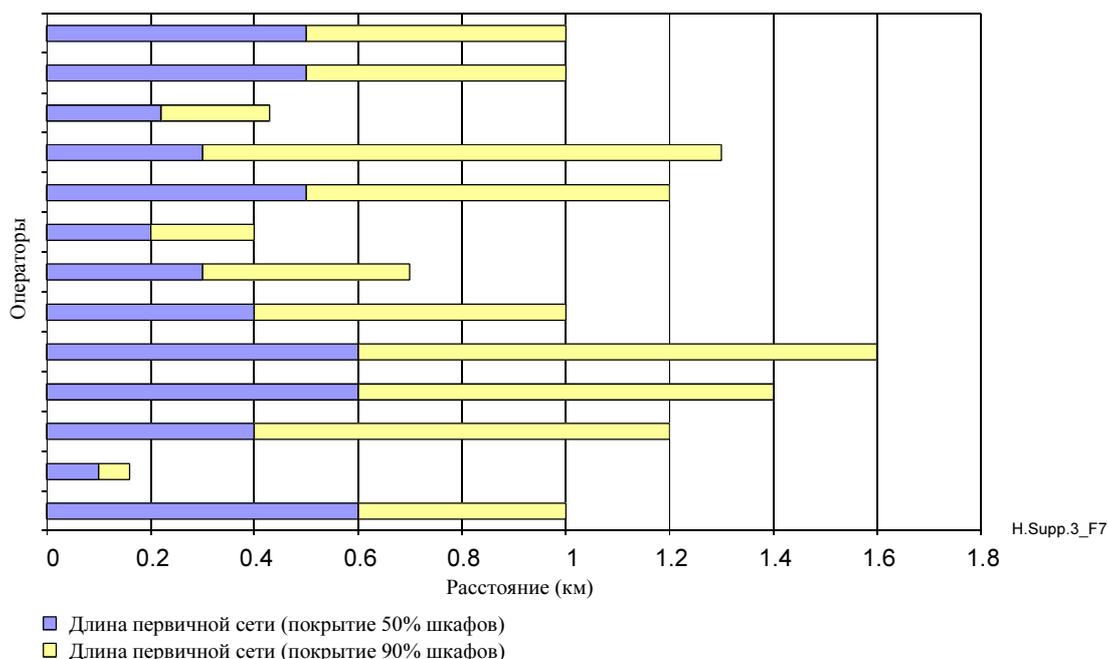


Рисунок 7 – Пример покрытия вторичной сетью/DSA у некоторых операторов

Другие интересные цифры – это среднее количество домохозяйств, которые могут обслуживаться от распределительной коробки, шкафа/OPI или DLC, они приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Среднее количество домохозяйств, обслуживаемых в различных точках сети доступа

	Операторы												
	250	600	250	500	250	200	350	200	500	400	200–400	350	110
OPI/Шкаф	250	600	250	500	250	200	350	200	500	400	200–400	350	110
Распределительная коробка	20	25	20	8	4	12	7	1	8	4	N/A	10	7
DLC	N/A	1890	250	N/A	N/A	200	N/A	1000	2000	2000	600–900	450	N/A

8.2 Проблемы развертывания ONU

Несмотря на то, что индивидуальные потребности операторов изменяются в широких пределах из-за различий в законодательстве, деловой и структурной среде, сама структура этих сетей повторяется, и поэтому можно определить общую спецификацию платформы, основанную на требованиях операторов, участвовавших в подготовке рекомендаций по FS-VDSL.

Элемент оптической сети – это важнейший элемент сети для развертывания VDSL в сети доступа, в которых собирается некоторая информация о желательных возможностях ONU FS-VDSL. Эти требования предназначены для представления операторам некоторых руководящих принципов для оказания помощи производителям при проектировании наиболее подходящих решений с целью снижения расходов. Не предоставляются полные подробные спецификации для ONU, но приведены некоторые характеристики, очень желательные с точки зрения операторов.

8.2.1 Общая схема ONU

ONU служит ATM точкой кроссирования линий VDSL и Оптической распределительной сетью. На рисунке 8 приведена общая схема функциональных блоков ONU. Кроме блоков, которые выполняют описанные выше функции, имеются и другие блоки, необходимые для электропитания оборудование, управления аварийными сигналами, соединения оптических волокон и медных пар и так далее.

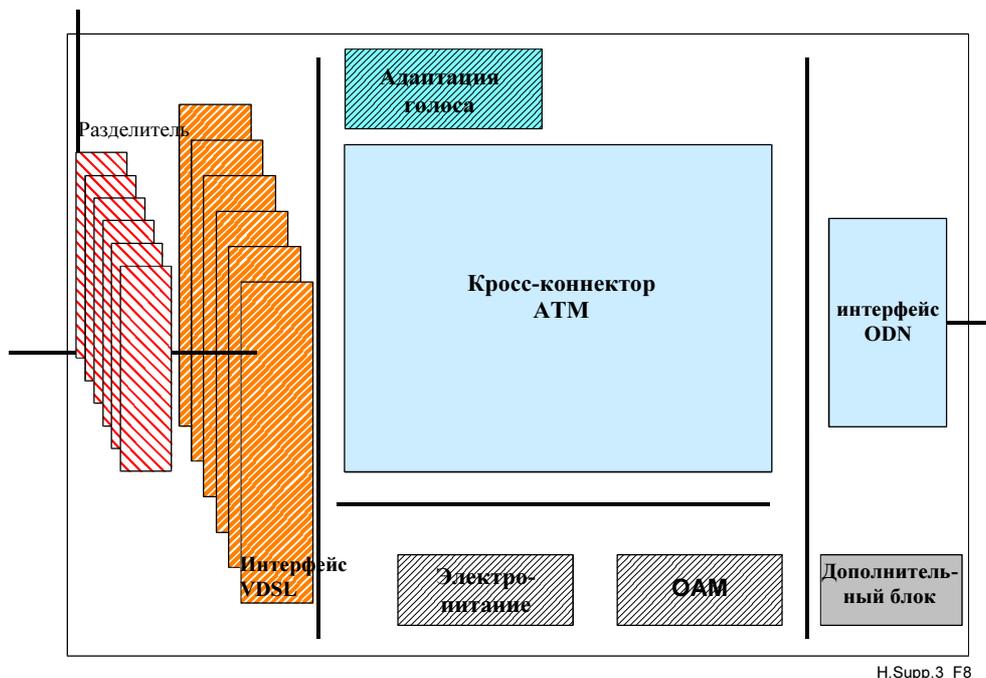


Рисунок 8 – Функциональные блоки ONU

8.2.2 Электропитание

Проблема электропитания ONU тесно связана с его емкостью, а емкость изменяется в широких пределах – от небольшого ONU, обслуживающего десятки клиентов внутри одного здания, до крупного ONU, занимающего стойку и предназначенного для обслуживания сотен клиентов. Потребляемая мощность определяется прежде всего количеством портов VDSL. Предполагается, что потребляемая ONU мощность в среднем не будет превышать 1 ватт в расчете на один порт VDSL, включая все функциональные блоки, например, оптическую часть, вентиляторы, оборудование аварийной сигнализации и т. д. Поощряются попытки, направленные на снижение потребляемой ONU мощности.

Рассматривается несколько схем электропитания ONU. Предполагается, что ONU со 100 и более портами будет получать местное электропитание, а для его резервного питания (если оно реализуется) планируется использовать батареи.

Большинство операторов считает достаточным срок питания от автономных батарей от 2 до 8 часов при температуре в 25°C. Поскольку эта величина может очень значительно снижаться при низкой температуре, важно поддерживать подходящую температуру батарей. Кроме того, изменение температуры влияет на срок службы батарей; рекомендуется проектировать минимальный срок службы батарей равным 10 годам при стандартных условиях (+25°C).

Также настоятельно рекомендуется использовать необслуживаемые батареи с малым выделением газов (и обеспечивать рассеивание выделяющихся газов в корпусе ONU).

Кроме того, очень желательно использовать дополнительную схему с удаленным электропитанием, особенно в архитектуре FTTCab, то есть когда ONU расположено вне здания и когда затруднен доступ к главной сети электропитания и управление батареями. Для удаленного электропитания предусматриваются два варианта:

- а) Использование выделенного электропитания: Поскольку обычно необходимо подводить оптическое волокно до установленного на улице шкафа, то можно параллельно с оптоволоконным кабелем проложить силовой кабель. Считается, что при таком подходе можно обеспечить мощность приблизительно 200 Ватт при расстоянии до 3 км.
- б) Использование обычных телекоммуникационных пар: Согласно ограничениям для цепей RFT-C и RFT-V (Рекомендация МСЭ-Т К.50). По-видимому, это решение подходит для небольших ONU, которым требуется всего несколько выделенных пар проводов для подачи электропитания.

Этот подход привлекателен, потому что не требуется размещение батарей в ONU и возможно использование централизованного электропитания и его резервирования, что значительно сокращает как размеры ONU, так и эксплуатационные издержки (не требуется управлять батареями).

Обсуждались и другие схемы электропитания, например, от панелей солнечных элементов и обратное питание со стороны пользователя, но в настоящее время они не считаются пригодными для электропитания ONU.

8.2.3 Емкость

Обычно число поддерживаемых ONU пользователей VDSL сильно различаются в архитектурах FTTCab и FTTB. В таблице 5 приведены мнения операторов о максимальном числе линий, обслуживаемых одним ONU, установленным в шкафу или кожухе.

Таблица 5 – Число линий VDSL, обслуживаемых одним ONU

	Операторы									
	800	60–90	200–300	80–140	48–64 4–8 8–16	40	48–96	100–200	128–160	12–48
FTTCab	800	60–90	200–300	80–140	48–64 4–8 8–16	40	48–96	100–200	128–160	12–48
FTTB	50	4–30	20–40	20–40	8–16	20	24–96	100+	128–160	4–12

Обычно ONU способно обслужить то же количество пользователей, что обслуживается в настоящее время пассивным интерфейсом шкаф/OPI или раздаточной коробкой; однако некоторые операторы планируют использовать централизованные ONU, обслуживающие большее количество пользователей, подключенных к нескольким распределительным шкафам или коробкам. Это может повлиять на конфигурацию блоков проводки.

Физический размер ONU связан с такими факторами, как достижимое количество портов VDSL, полная потребляемая мощность, рассеяние тепла и температурные проблемы. Кроме того, следует рассмотреть возможность доступа к внутреннему оборудованию для монтажа и технического обслуживания. Снижение размеров ONU (совместимое с требуемыми функциональными возможностями) должно быть основным направлением движения при проектировании оборудования, поскольку операторы, особенно при использовании сценария FTTCab, могут столкнуться с проблемами при поиске места и получении полосы отчуждения у местных властей или частных землевладельцев. Кроме того, интересным способом решения этой проблемы считается размещение под землей.

8.2.4 Оценка степени защиты кожуха

Кожух ONU должен обеспечивать уровень защиты IP 55 или IP 65 согласно EN 60529 (степени защиты, обеспеченные кожухами (код IP)) или уровень защиты Bell Core GR-487 (Core) для Северной Америки.

При транспортировке оборудование должно выдерживать без ухудшения параметров работы условия окружающей среды, описанные в ETS 300 019-1-2 по классу 2.3: Общественный транспорт.

8.2.5 Расширяемость

От ONU требуется некоторая степень модульности по числу поддерживаемых линий VDSL. Должна обеспечиваться возможность достижения максимального числа линий путем добавления при необходимости модулей VDSL. Таким образом операторы могут сократить свои затраты, покупая только столько модулей, сколько им действительно нужно при наличии возможности расширения путем простого добавления новых плат. В этом сценарии проблема заключается в гарантии физической целостности ONU и в воздействии окружающей среды на электронику.

Согласно оценкам, подходящее количество портов VDSL в модуле должно составлять 8–12 портов для небольшого ONU и 16–32 портов (при доступности плотной интеграции) для крупного ONU. Эти величины позволяют обеспечить некоторый уровень интеграции, не жертвуя при этом гибкостью.

ONU может включать вспомогательный блок для подключения дополнительного вторичного ONU к OLT через интерфейс ODN первичного ONU. Эта возможность, которая рассматривается как опция, позволит дополнительно повысить расширяемость и гибкость.

8.2.6 Окружающая среда

ONU должен работать при следующих условиях окружающей среды:

- Класс 3.2 по ETS 300 019-1-3 для постоянного использования в местах с частично управляемой температурой подходит для ONU, предназначенных для размещения согласно FTTEh и FTTB (внутри здания).
- Класс 4.1 по ETS 300 019-1-4 для постоянного использования в незащищенных от атмосферных воздействий местах требуется для ONU, предназначенных для размещения согласно FTTCab (вне зданий).

В некоторых странах возможны требования Класса 4.1E (не защищенные от атмосферных воздействий места – ужесточенные требования) по ETS 300 019-1-4 для ONU, предназначенного для развертывания согласно FTTCab (вне зданий).

В таблице 6 приведены температурные диапазоны и диапазоны влажности для этих трех классов.

Таблица 6 – Параметры для различных классов окружающей среды

Класс	Единица измерений	3.2	4.1	4.1E
Минимальная температура воздуха	°C	-5	-33	-45
Максимальная температура воздуха	°C	45	40	45
Минимальная относительная влажность	%	5	15	8
Максимальная относительная влажность	%	95	100	100

Пассивное охлаждение (при отсутствии принудительной теплопередачи из ONU наружу) является предпочтительным решением, потому что оно обеспечивает снижение затрат, минимальное обслуживание и уменьшает проблемы, связанные с шумами.

При подземном развертывании следует уделить особое внимание использованию водонепроницаемых кожухов и проблемам охлаждения. Чтобы исключить выделение газов из батарей, целесообразно использовать схемы удаленного электропитания.

8.2.7 ЭМС и защита от воздействий

ONU должен соответствовать следующим спецификациям по ЭМС и защите от излучений:

- Рекомендации МСЭ-Т К.34 по условиям электромагнитной окружающей среды;
- Рекомендации МСЭ-Т К.43 по требованиям к защищенности;
- CISPR 22 по излучениям;
- CISPR 24 для устойчивости;
- ETSI 300 386-2 по работе в окружающей среде "отличающейся от окружающей среде центра связи";
- Рекомендации МСЭ-Т К.45 по стойкости (resistibility);
- GR-1089-CORE по ЭМС и электрической безопасности для телекоммуникационного оборудования;
- Рекомендации МСЭ-Т К.35 по конфигурациям соединения и заземлению;
- ETSI EN 302 099 "Электропитание оборудования в сети доступа";
- Рекомендации МСЭ-Т К.46 по воздействию удара молнии.

Вероятно, некоторым Операторам придется выполнять более строгие национальные требования.

8.2.8 Готовность

Операторы требуют обеспечить коэффициент готовности сети доступа 99,99%. Это соответствует максимальному времени простоя участка сети доступа 53 минуты в год (приведенное значение включает ONU/OLT, ODN и медные пары).

Эти 53 минуты в год должны распределяться по активному оборудованию и сети согласно таблице 7.

Таблица 7 – Время простоя в расчете на элемент сети доступа

Элемент сети доступа	Максимальное время простоя в расчете на один элемент за один год
OLT	10 минут
Сеть (кабели и т. д.)	17 минут
ONU	26 минут

Предполагается, что отказывающееся оборудование находится в модуле, который заменяется в полевых условиях. Для вычисления средней наработки на отказ (MTBF) активного оборудования необходимо определить среднюю наработку до ремонта (MTTR) для каждого вида устройств. Значение MTTR принимается равным:

- 2 часам для OLT;
- 6 часам для оборудования, установленного вне здания центральной АТС (ONU).

К параметру средней наработки на отказ (MTBF), рассчитанной согласно следующей формуле:

$$MTBF = \frac{MTTR}{Downtime / yr}$$

предъявляются следующие требования:

- OLT MTBF = 12,0 года;
- ONU MTBF = 13,8 года.

Каждый производитель ONU и OLT должен иметь возможность предоставить по запросу проектную документацию с расчетами MTBF компонента и описанием использования MTBF компонента и резервирования компонента для обеспечения требуемых операторам значений коэффициента готовности.

8.2.9 Итоговая таблица

Согласно соображениям, которые обсуждались в предыдущих разделах, в таблице 8 приведены спецификации трех различных типов ONU в качестве примера и сводки требований операторов, участвовавших в подготовке Рекомендаций по FS-VDSL.

Таблица 8 – Характеристики трех типов ONU

	Крупный ONU	Средний ONU	Небольшой ONU
Количество обслуживаемых линий	300	100	24
Параметры местного электропитания	Переменный ток, 230 В, 50 Гц (Европа) Переменный ток, 110 В, 60 Гц (Северная Америка)		
Удаленное электропитание	Нет	Опция с использованием выделенного силового кабеля	Опция с использованием телекоммуникационных пар (RFT-C/RFT-V) или выделенного силового кабеля
Время автономной работы от батарей	Опция, 2–8 часов		
Количество портов в плате расширения	16–32	16–32	8–12
Вспомогательный модуль	Опция		
Условия окружающей среды	ETS 300 019-4, Класс 4.1 (Возможно требование класса 4.1E) для FTTCab ETS 300 019-3, Класс 3.2 для FTTB		
Охлаждение	Активное	Активное/пассивное	Пассивное
Обогрев	Опция (см. условия окружающей среды)		
Готовность (MTBF)	13,8 года		
Возможность двойного подключения	Опция	Опция	Нет
Аварийная сигнализация	Требуется (см. спецификацию OAM)		
Доступ к тестированию физических цепей	Опция (см. спецификации OAM)		
ЭМС и защита от воздействий	Рекомендация МСЭ-Т К.34 Рекомендация МСЭ-Т К.43 CISPR 22 CISPR 24 ETSI 300 386-2 Рекомендация МСЭ-Т К.45 GR-1089-CORE Рекомендация МСЭ-Т К.35 ETSI EN 302 099 Рекомендация МСЭ-Т К.46		
Оптический интерфейс	См. раздел 9		

9 Требования к оптической распределительной сети

В этом разделе обсуждается участок сети доступа между эталонными точками R/S и S/R в архитектуре FS-VDSL. Это интерфейсы между OLT и ONU, показанные на рисунке 9.

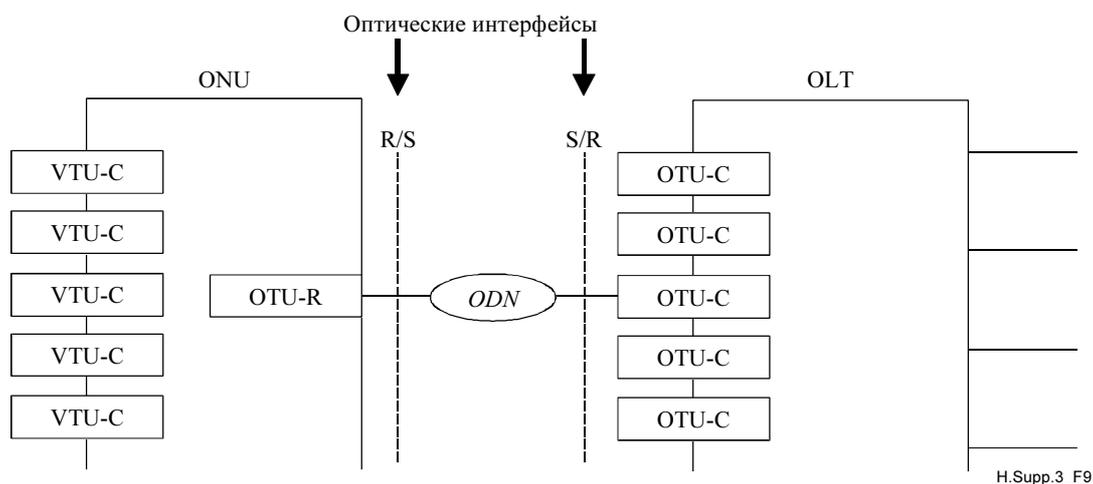


Рисунок 9 – Оптические интерфейсы между ONU и OLT

Цель этого раздела заключается не в спецификации архитектуры оптической части сети доступа, а в предоставлении определенных требований к оптическим интерфейсам между ONU и OLT.

Предпочтительно использовать стандартные интерфейсы (STM-1/4, OC-3/12, G.983, интерфейсы со скоростью 1 Гбит/с), поскольку в них для решения известных проблем при развертывании, реализации и измерения используются известные операторам стандарты (с полным техническим описанием).

Поскольку отсутствует жесткое требование обеспечения взаимодействия ONU и OLT различных изготовителей, использование фирменных интерфейсов может представить возможности модернизации для снижения цен. Кроме того, важно понимать, как эти фирменные интерфейсы могут развиваться в направлении стандартных интерфейсов.

В случае использования фирменных оптических интерфейсов между эталонными точками R/S и S/R в архитектуре FS-VDSL операторы считают необходимым выдвинуть минимальный набор требований на среднем физическом уровне, которому должны удовлетворять фирменные интерфейсы.

Эти требования приведены ниже:

- архитектура сети (точка-точка или точка-многоточие);
- тип волокна;
- скорости передачи в прямом и обратном каналах;
- двунаправленная передача (WDM по одному волокну или два волокна);
- рабочая длина волны;
- минимальный диапазон оптического ослабления между эталонными точками S/R и R/S;
- поддерживаемый коэффициент передачи (точка-многоточие);
- оптические соединители.

Не определены требования к следующим параметрам:

- длина волны для обслуживания;
- введенная мощность в точках S/R и R/S;
- чувствительность в точках S/R и R/S;
- коэффициент отражения оборудования в точках S/R и R/S.

Операторы, участвовавшие в подготовке Рекомендаций по FS-VDSL, выразили свои предпочтения по приведенным выше требованиям к фирменным оптическим интерфейсам. Результаты этого обзора даны в таблице 9. В этой таблице приведена точка зрения большинства операторов.

Относительно фирменных интерфейсов следует отметить, что на физическом уровне предпочтения операторов очень близки к имеющимся стандартам (например, Рекомендации МСЭ-Т G.983) с необходимостью развития в сторону интерфейсов со скоростью 1 Гбит/с и более.

Таблица 9 – Обзор мнений Операторов по оптическим интерфейсам

Требование	Значение	Ответ операторов
Архитектура	P2P	Да
	P2MP	Да
Тип волокна	G.652	Да
Скорость передачи в прямом канале	622,08 Мбит/с	Да и более высокие скорости
Скорость передачи в обратном канале	155,52 Мбит/с	Да и более высокие скорости
Способ двунаправленной передачи	WDM по одному волокну	Да
	Два волокна	Да
Длина оптической волны	Два волокна Обратный канал: 1,26–1,36 мкм Прямой канал: 1,48–1,58 мкм	Да
	Два волокна 1,26–1,36 мкм	Да
Минимальный диапазон ослабления между точками S/R и R/S	10 дБ для P2P	Да
	25 дБ для P2MP	Да
Поддерживаемый коэффициент передачи P2MP	32	Да и возможно другие
Оптические соединители	Стандартные соединители	Да

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов (IP) и сети следующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи