

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2621

(08/2011)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА
ИНТЕРНЕТ, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ,
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

Сети последующих поколений – Пакетные сети

**Требования к независимой масштабируемой
плоскости управления в будущих пакетных
сетях**

Рекомендация МСЭ-Т Y.2621

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IP TV по NGN	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА И СООБЩЕСТВА	
Общие положения	Y.4000–Y.4049
Определения и терминология	Y.4050–Y.4099
Требования и сценарии использования	Y.4100–Y.4249
Инфраструктура, возможность установления соединений и сети	Y.4250–Y.4399
Структуры, архитектуры и протоколы	Y.4400–Y.4549
Услуги, приложения, вычисления и обработка данных	Y.4550–Y.4699
Управление, контроль и рабочие характеристики	Y.4700–Y.4799
Идентификация и безопасность	Y.4800–Y.4899
Анализ и оценка	Y.4900–Y.4999

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.2621

Требования к независимой масштабируемой плоскости управления в будущих пакетных сетях

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2621 определены технические требования к независимой масштабируемой плоскости управления (iSCP), образуемой путем отделения плоскости управления от плоскости данных, в будущих пакетных сетях (FPBN). Эти требования включают достижимость, масштабируемость, гибкость, надежность, управляемость, обслуживание, безопасность, взаимодействие, маршрутизацию и преадресацию.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2621	06.08.2011 г.	13-я	11.1002/1000/11364

Ключевые слова

Преадресация, FPBN, iSCP, сетевой объект, маршрутизация, масштабируемость, разделение, элемент виртуальной сети.

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого следует уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). 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.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются 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.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2019

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	1
3.1 Термины, определенные в других документах	1
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	1
4 Сокращения и акронимы	2
5 Соглашения по терминологии	2
6 Общее представление iSCP	2
7 Требования к iSCP	4
7.1 Достижимость	4
7.2 Масштабируемость	4
7.3 Гибкость	4
7.4 Надежность	4
7.5 Управляемость	4
7.6 Услуги	5
7.7 Безопасность	5
7.8 Взаимодействие	5
7.9 Маршрутизация	5
7.10 Переадресация	5
8 Вопросы безопасности	5
Библиография	6

Введение

Стремительный и непрерывный рост числа пользователей, их требований к ширине полосы и услугам, масштабируемости и управляемости плоскости управления, плоскости данных и плоскости административного управления сетевых узлов и всей сети составляют основные проблемы будущего развития. Одна из причин, обуславливающих проблемы, связанные с масштабируемостью и управляемостью современных IP-сетей, заключается в том, что функциональная архитектура плоскости управления не оптимальна. В современных IP-сетях плоскость управления и плоскость данных интегрированы в сетевые узлы, и в сетевые узлы добавляется все больше и больше функций управления и обслуживания. Возрастает сложность IP-сетей, что затрудняет их обслуживание и расширение.

Независимая масштабируемая плоскость управления (iSCP), образуемая путем отделения плоскости управления от плоскости данных, в будущих пакетных сетях (FPBN) может способствовать устранению этих проблем масштабируемости и управляемости современных IP-сетей. Плоскость iSCP характеризуется конкретными требованиями, определяемыми характеристиками ее архитектуры.

Рекомендация МСЭ-Т Y.2621

Требования к независимой масштабируемой плоскости управления в будущих пакетных сетях

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации определены технические требования к независимой масштабируемой плоскости управления (iSCP), образуемой путем отделения плоскости управления от плоскости данных, в будущих пакетных сетях (FPBN), которые описаны в [ITU-T Y.2601]. С учетом сценариев, описанных в [b-ITU-T Y-Sup. 11], требования к iSCP включают достижимость, масштабируемость, гибкость, надежность, управляемость, услуги, безопасность, взаимодействие, маршрутизацию и переадресацию.

2 Справочные документы

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие справочные документы содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие справочные документы могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других справочных документов, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

[ITU-T Y.2011] Recommendation ITU-T Y.2011 (2004), *General principles and general reference model for Next Generation Networks*.

[ITU-T Y.2601] Рекомендация МСЭ-Т Y.2601 (2006 г.), *Основные характеристики и требования к будущим пакетным сетям*.

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

В настоящей Рекомендации используются следующие термины, определенные в других документах.

3.1.1 плоскость управления (control plane) [ITU-T Y.2011]: Набор функций, управляющих работой объектов в рассматриваемой страте или уровне, плюс функции, требуемые для обеспечения этого управления.

3.1.2 плоскость данных (data plane) [ITU-T Y.2011]: Набор функций, используемых для передачи данных в рассматриваемой страте или уровне.

3.1.3 плоскость административного управления (management plane) [ITU-T Y.2011]: Набор функций, используемых для административного управления объектами в рассматриваемой страте или уровне, плюс функции, требуемые для обеспечения этого административного управления.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определены следующие термины.

3.2.1 будущие пакетные сети (future packet-based network) (FPBN): Сетевая архитектура, обеспечивающая самый(ые) верхний(ие) уровень (уровни) страты транспортирования, согласно определению в [ITU-T Y.2011].

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Данное определение основано на описании FPBN в [ITU-T Y.2601].

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Основные характеристики и требования к будущим пакетным сетям определены в [ITU-T Y.2601].

3.2.2 независимая масштабируемая плоскость управления (independent scalable control plane) (iSCP): Архитектурный подход, используемый в будущих пакетных сетях (FPBN), заключающийся в разделении плоскости управления и плоскости данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Основные характеристики и требования к будущим пакетным сетям определены в [ITU-T Y.2601].

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы.

CE	Control Element	Элемент управления
FE	Forwarding Element	Элемент переадресации
FIB	Forwarding Information Base	Информационная база переадресации
FPBN	Future Packet-Based Network	Будущая пакетная сеть
iSCP	independent, Scalable Control Plane	Независимая масштабируемая плоскость управления
LSP	Label Switched Path	Тракт, коммутируемый с использованием меток
ME	Management Element	Элемент административного управления
MIB	Management Information Base	Информационная база административного управления
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	Многопротокольная коммутация с использованием меток
NAT	Network Address Translation	Трансляция сетевых адресов
P2P	Peer-to-Peer	Одноранговый
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
RIB	Routing Information Base	Информационная база маршрутизации
SCE	Service Control Element	Элемент управления услугами
SPE	Service Processing Element	Элемент обработки услуг
TTL	Time To Live	Время существования
VNE	Virtual Network Element	Элемент виртуальной сети
VPN	Virtual Private Network	Виртуальная частная сеть

5 Соглашения по терминологии

В настоящей Рекомендации:

Ключевые слова "требуется, чтобы" означают требование, которому необходимо неукоснительно следовать и отклонение от которого не допускается, если будет сделано заявление о соответствии настоящему документу.

Ключевые слова "рекомендуется, чтобы" означают требование, которое рекомендуется, но не является абсолютно необходимым. Таким образом, для заявления о соответствии этому документу данное требование не является обязательным.

Ключевое слово "объект" означает CE, SCE, FE, SPE, ME или VNE.

6 Общее представление iSCP

Как показано на рисунке 6-1, iSCP принимает конкретную архитектуру, которая отделяет плоскость управления от плоскости данных в будущей пакетной сети (FPBN).

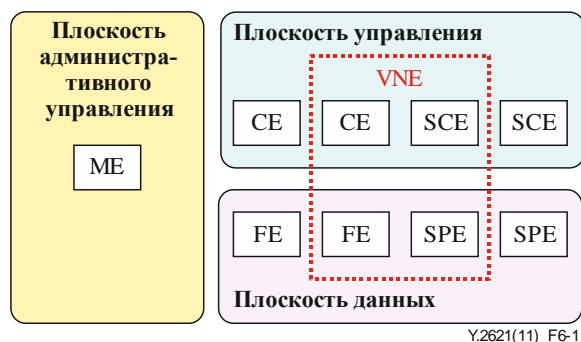


Рисунок 6-1 – Общий обзор iSCP

В плоскости управления iSCP находятся механизмы, которые производят действия с пакетами и принимают решение о путях прохождения пользовательского трафика. Эти механизмы реализуются в элементах управления (CE) и в элементах управления услугами (SCE). В плоскости данных iSCP находятся механизмы преадресации и обработки пользовательского трафика. Эти механизмы реализуются в элементах преадресации (FE) и элементах обработки услуг (SPE). В плоскости административного управления iSCP находятся механизмы, относящиеся к аспектам эксплуатации, администрирования и административного управления сети на базе iSCP, то есть сети, основу которой составляет iSCP как архитектурный подход. Эти механизмы реализуются в элементах административного управления (ME).

В контексте iSCP, один традиционный сетевой объект, например маршрутизатор, может быть сконструирован из нескольких сетевых объектов, таких как объекты CE, SCE, FE и SPE. Получаемый в результате сконструированный элемент называется элементом виртуальной сети (VNE). В зависимости от требуемой пропускной способности и гибкости, количество отдельных объектов, используемых для конструирования VNE, может варьироваться. В типовом сценарии небольшое число (например, один или два в случае резервирования) CE управляют большим числом FE.

В VNE один CE может управлять одним или группой FE через плоскость управления. Этот CE будет вырабатывать для FE правила пересылки определенного трафика и загружать эти правила в объект(ы) FE. Для выработки таких правил CE сохраняет необходимую информацию в информационной базе маршрутизации (RIB), с помощью которой рассчитывает наиболее подходящие маршруты следования входящих пакетов. Обновление RIB выполняется на основе связи с другими CE по протоколам маршрутизации. Далее CE генерируют на основе RIB информационную базу преадресации (FIB) и загружают эту FIB в объекты FE.

Один SCE может управлять связанным(и) SPE через плоскость управления. SCE сохраняет базу данных о политиках и вырабатывает для SPE правила обработки определенного трафика. Эти правила базируются на политиках обслуживания, конфигурируемых ME, и сохраняются в форме таблицы управления услугами. Например, политики обслуживания включают политики режимов QoS и политики управления доступом. SCE обеспечивает выполнение правил путем установки таблицы (таблиц) управления услугами в связанных с ним SPE.

FE выполняет преадресацию входящих пакетов согласно FIB, которую сгенерировал(и) и передал(и) CE через плоскость управления. FE принимает FIB от CE, обновляет ее для получения информации об адресе следующего скачка и пересылает пакеты.

SPE обрабатывает входящие пакеты в соответствии с таблицей управления услугами. SPE принимает и обновляет таблицу управления услугами, которую передал(и) SCE через плоскость управления, просматривает эту таблицу и обрабатывает пакеты в соответствии с ней. SPE может обрабатывать пакеты с помощью определенных механизмов, таких как механизмы трансляции сетевых адресов (NAT), шифрования-дешифрования, преобразования протоколов, обработки контента и т. д.

ME выполняет административное управление ресурсами CE, SCE, FE и SPE в части конфигурации, отказов, учета, производительности и безопасности через плоскость административного управления.

7 Требования к iSCP

В данном разделе описаны требования, определенные согласно характеристикам iSCP, которые приведены в разделе 6. Эти требования охватывают достижимость, масштабируемость, гибкость, управляемость, услуги, безопасность, взаимодействие, маршрутизацию и переадресацию.

7.1 Достижимость

- 1) Требуется, чтобы iSCP поддерживала механизмы связи между CE и FE, а также между SCE и SPE.
- 2) Требуется, чтобы iSCP поддерживала механизмы проверки маршрута для подтверждения достижимости между CE и FE, а также между SCE и SPE.

7.2 Масштабируемость

- 1) Требуется, чтобы iSCP поддерживала масштабируемость возможностей, производительности и функций CE, FE, SCE и SPE независимо друг от друга.
- 2) Требуется, чтобы CE управлял несколькими FE. Требуется, чтобы в сети на базе iSCP обеспечивалось простое изменение количества FE, управляемых одним CE.
- 3) Требуется, чтобы SCE управлял несколькими SPE. Требуется, чтобы в сети на базе iSCP обеспечивалось простое изменение количества SPE, управляемых одним SCE.
- 4) Требуется, чтобы iSCP поддерживала масштабируемые размеры CE, базы данных о политиках в SCE, FIB в FE и таблицы управления услугами в SPE.

7.3 Гибкость

- 1) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала простое и гибкое добавление, исключение и обновление функций, которые поддерживаются объектами CE, FE, SCE и SPE.
- 2) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала в сети на базе iSCP простое и гибкое добавление, исключение и обновление CE, FE, SCE и SPE.
- 3) Требуется, чтобы iSCP выдерживала частые изменения топологии, такие как добавление, исключение и изменение статуса CE, FE, SCE и SPE.

7.4 Надежность

- 1) Требуется, чтобы iSCP поддерживала механизмы отказоустойчивости объектов CE и SCE. Рекомендуется обеспечивать резервные CE и SCE.
- 2) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала для CE, FE, SCE и SPE возможность обнаружения отказов подключенных к ним объектов, восстановления соединений с восстановленными или альтернативными объектами и (ре)синхронизации статуса.
- 3) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала возможность совместной работы нескольких CE и SCE, для того чтобы поддерживать балансировку нагрузки в разных сценариях приложений.

7.5 Управляемость

- 1) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала для ME возможность административного управления ресурсами всех объектов. Это включает средства доступа ко всем объектам в распределенной среде и возможности мониторинга и конфигурирования ресурсов всех объектов.
- 2) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала для ME возможность доставки информации о конфигурации, необходимой для конструирования данного VNE, объектам, которые составляют данный VNE, для того чтобы эти объекты могли составить данный VNE в соответствии с требуемой конфигурацией.
- 3) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала для ME возможность управления информационными базами административного управления (MIB) всех объектов, включая объекты CE, FE, SCE, SPE и VNE.

7.6 Услуги

- 1) Требуется, чтобы сеть на базе iSCP поддерживала функции транспортирования, необходимые для обеспечения услуг СПП и услуг интернета.
- 2) Требуется, чтобы сеть на базе iSCP поддерживала функции туннелирования, например для обеспечения туннелей MPLS LSP и т. д.
- 3) Требуется, чтобы сеть на базе iSCP поддерживала функции VPN, такие как функции, относящиеся к MPLS VPN, и т. д.

7.7 Безопасность

- 1) Требуется, чтобы iSCP обеспечивала защиту связи между объектами от атак, таких как атаки через посредника, отслеживание и подмена участника.
- 2) Требуется, чтобы iSCP поддерживала изолирование трафика услуг среди различных услуг (см. пункт 7.6 (1)).

7.8 Взаимодействие

- 1) Требуется, чтобы сеть на базе iSCP обеспечивала связь с унаследованными сетями, такими как сети на базе IP или MPLS, с помощью периферийного оборудования, которое используется для обмена информацией о маршрутизации и политике обслуживания (например, о политике ускорения обслуживания на основе одноранговых (P2P) каналов связи) между сетями на базе iSCP и унаследованными сетями.
- 2) Требуется, чтобы VNE обрабатывали значение времени существования (TTL) входящих пакетов, как это делают маршрутизаторы унаследованных пакетных сетей.

7.9 Маршрутизация

- 1) Для маршрутизации в пределах VNE требуется, чтобы CE рассчитывали RIB в пределах VNE с учетом политики маршрутизации.
- 2) Для маршрутизации между объектами VNE, требуется чтобы CE осуществляли обмен информацией о маршрутизации между VNE и рассчитывали RIB, отражающую маршрут между объектами VNE.
- 3) Для маршрутизации между VNE и внешней сетью требуется, чтобы CE осуществляли обмен информацией о маршрутизации с любым узлом маршрутизации внешней сети, соединенным с данным VNE, и рассчитывали RIB, отражающую маршрут между VNE и внешней сетью.

7.10 Переадресация

Требуется, чтобы FE получали FIB от подсоединенных CE и адресовали пакеты в соответствии с FIB.

8 Вопросы безопасности

Требования обеспечения безопасности, применимые к iSCP, приведены в пункте 7.7.

Библиография

В нижеследующих документах содержится информация, которая может оказаться полезной для читателя настоящей Рекомендации. В них представлена дополнительная информация по темам, охватываемым настоящей Рекомендацией, но они не имеют существенного значения для понимания настоящей Рекомендации.

- [b-ITU-T Y-Sup.11] ITU-T Y.2600-series Recommendations – Supplement 11 (2010), *Supplement on scenarios for independent scalable control plane (iSCP) in future packet-based networks (FPBN)*.
- [b-IETF RFC 3654] IETF RFC 3654 (2003), *Requirements for Separation of IP Control and Forwarding*.
- [b-IETF RFC 3746] IETF RFC 3746 (2004), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Framework*.
- [b-IETF RFC 5810] IETF RFC 5810 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol Specification*.
- [b-IETF RFC 5811] IETF RFC 5811 (2010), *SCTP-Based Transport Mapping Layer (TML) for the Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol*.
- [b-IETF RFC 5812] IETF RFC 5812 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Forwarding Element Model*.
- [b-IETF RFC 5813] IETF RFC 5813 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) MIB*.
- [b-IETF RFC 6041] IETF RFC 6041 (2010), *Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Applicability Statement*.
- [b-IETF RFC 6053] IETF RFC 6053 (2010), *Implementation Report for Forwarding and Control Element Separation (ForCES)*.
- [b-IETF RFC 4364] IETF RFC 4364 (2006), *BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
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	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
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, а также соответствующие измерения и испытания
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, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи