

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2773

(02/2017)

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

Сети последующих поколений – Безопасность

Модели и метрики рабочих характеристик для углубленной проверки пакетов

Рекомендация МСЭ-Т Y.2773

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
IPTV 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.2773

Модели и метрики рабочих характеристик для углубленной проверки пакетов

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2773 определяются модели и метрики рабочих характеристик углубленной проверки пакетов в развивающихся сетях. В Рекомендации описаны модели рабочих характеристик, определяемые углубленной проверкой пакетов (DPI), и точки измерения метрик DPI рабочих характеристик, а также методы классификации метрик DPI рабочих характеристик. Наряду с этим в настоящей Рекомендации представлен шаблон описания рабочих характеристик DPI и определяемые DPI метрики рабочих характеристик.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2773	17.02.2017 г.	13-я	11.1002/1000/13015

Ключевые слова

Углубленная проверка пакетов, метрика рабочих характеристик, модель рабочих характеристик.

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого укажите 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 2018

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	3
4 Сокращения и акронимы	3
5 Условные обозначения	5
6 Модель и классификация рабочих характеристик DPI.....	5
6.1 Модель рабочих характеристик DPI	5
6.2 Классификация на основании типа метрики рабочих характеристик	5
6.3 Классификация на основании функциональных плоскостей и узла DPI	6
7 Краткое представление метрик рабочих характеристик и формальный шаблон для их спецификаций	6
7.1 Краткое представление метрик рабочих характеристик	6
7.2 Формальный шаблон для спецификаций метрик рабочих характеристик	7
8 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик плоскости пользователя	8
8.1 Метрика DPI "Задержка передачи внутри узла"	8
8.2 Метрика DPI "Скорость обработки пакетов"	9
8.3 Метрика DPI "Коэффициент ошибок"	10
8.4 Метрика DPI "Коэффициент успешно идентифицированных пакетов"	12
8.5 Метрика DPI "Глубина проверки"	13
8.6 Метрики рабочих характеристик, определяемые протоколом	14
8.7 Метрика DPI "Число тегов поддерживаемых приложений"	18
8.8 Метрика DPI "Размер DPI-PIB при линейной скорости"	19
9 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик плоскости контроля	20
9.1 Метрика DPI "Время вступления в действие правила"	20
9.2 Метрика DPI "Время аварийного переключения"	21
9.3 Метрика DPI "Время развертывания узла DPI"	22
9.4 Метрика DPI "Время синхронизации резервных данных"	22
10 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик плоскости управления	23
10.1 Метрика DPI "Время реакции NMS"	23
10.2 Метрика DPI "Число поддерживаемых одновременно действующих NMS" ..	24
10.3 Метрика DPI "Число правил DPI NMS, записанных за секунду"	24
10.4 Метрика "Время отчета о возрасте правила DPI NMS"	25
11 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик узлов DPI.....	26
11.1 Метрика DPI "Мощность на бит"	26
11.2 Метрика DPI "Мощность на пакет"	27
Библиография	28

Рекомендация МСЭ-Т Y.2773

Модели и метрики рабочих характеристик для углубленной проверки пакетов

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации описаны модели и метрики рабочих характеристик углубленной проверки пакетов (DPI) в развивающихся сетях.

Сферу применения настоящей Рекомендации составляют две следующие области:

- определяемые DPI модели рабочих характеристик;
- определяемые DPI метрики рабочих характеристик.

Спецификация новых метрик обеспечивает качество описания, которого требуют Рекомендации, касающиеся рабочих характеристик.

Пользователи и специалисты по применению настоящей Рекомендации МСЭ-Т должны соблюдать все применимые государственные и региональные законы, нормативные акты и политические принципы. Механизм, описанный в настоящей Рекомендации МСЭ-Т, может не применяться в отношении международной корреспонденции в целях обеспечения конфиденциальности и выполнения суверенных национальных юридических требований, касающихся электросвязи, а также соблюдения Устава и Конвенции МСЭ.

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 I.350]	Recommendation ITU-T I.350 (1993), <i>General aspects of quality of service and network performance in digital networks, including ISDNs.</i>
[ITU-T Y.2770]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2770 (2012 г.), Требования к углубленной проверке пакетов в сетях последующих поколений.
[ITU-T Y.2771]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2771 (2014 г.), <i>Структура углубленной проверки пакетов.</i>

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

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

3.1.1 приложение (application) [ITU-T Y.2770]: Обозначает одно из следующих понятий:

- тип протокола приложения (например, протоколы IP-приложений видео МСЭ-Т H.264 или протокол инициирования сеанса связи (SIP));
- экземпляр обслуживаемого пользователя (например, VoIP, VoLTE, VoIMS, VoNGN и VoP2P), относящийся к типу приложения, например "приложение передачи голоса в пакетном режиме";
- "приложение, определяемое поставщиком", предназначенное для передачи голоса в пакетном режиме (например, VoIP поставщика SGPP, VoIP Skype);

- приложение, вложенное в другое приложение (например, контент приложения в элементе тела сообщения SIP или HTTP).

Приложение может определяться с помощью конкретного идентификатора (например, через битовое поле, шаблон, сигнатуру или стандартное выражение в форме "условий прикладного уровня", см. также пункт 3.2.2 [ITU-T Y.2770]), в виде общих характеристик всех перечисленных выше уровней приложений.

3.1.2 углубленная проверка пакетов (deep packet inspection (DPI)) [ITU-T Y.2770]: Проводимый в соответствии с уровневой архитектурой протокола (OSI BRM) [b-ITU-T X.200] анализ:

- свойств полезной нагрузки и/или пакетов (список возможных свойств см. в пункте 3.2.11 [ITU-T Y.2770]), более глубокий, чем информация заголовка на уровнях 2, 3 и 4 (L2/L3/L4) протокола; и
- других свойств пакета

в целях однозначной идентификации приложения.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Результат применения функции DPI, наряду с некоторой дополнительной информацией, например, информацией о потоке, как правило, используется в последующих функциях, таких, как предоставление отчета или действия с пакетом.

3.1.3 ядро DPI (DPI engine) [ITU-T Y.2770]: Подкомпонент и центральная часть функционального объекта DPI, который выполняет все функции обработки в тракте передачи пакета (например, идентификацию пакета и другие функции обработки пакета, показанные на рисунке 6-1 [ITU-T Y.2770]).

3.1.4 узел DPI (DPI node) [ITU-T Y.2771]: Элемент или устройство сети, реализующее функции, связанные с DPI. Таким образом, это – общий термин, который используется для обозначения реализации физического объекта DPI.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В функциональном аспекте функция узла DPI (DPI-NF) включает функцию реализации политики DPI (DPI-PEF) и (факультативно) локальную функцию принятия решений в соответствии с политикой (L-PDF), следовательно, DPI-NF функционально эквивалентна функциональному объекту DPI.

3.1.5 условие политики DPI (DPI policy condition) (также называемое сигнатурой DPI (DPI signature)) [ITU-T Y.2770]: Представление необходимого состояния и/или предварительных условий, по которым идентифицируется приложение и определяется необходимость выполнения действий, предусмотренных правилом политики. Набор условий политики DPI, связанных с каким-либо правилом политики, определяет случаи применения этого правила политики (см. также [b-IETF RFC 3198]).

Условие политики DPI должно содержать условия прикладного уровня и может содержать другие варианты, например условия состояния и/или условия уровня потока:

- 1) условие состояния (факультативно):
 - a) условия категории обслуживания сетью (например, наличие перегрузки в трактах передачи пакетов); или
 - b) статус элементов сети (например, локальное условие переполнения DPI-FE);
- 2) дескриптор потока/условия уровня потока (факультативно):
 - a) содержимое пакета (поля заголовка);
 - b) характеристики пакета (например, число меток MPLS);
 - c) обработка пакета (например, выходной интерфейс DPI-FE);
- 3) дескриптор приложения/условия прикладного уровня:
 - a) содержимое пакета (поля заголовка приложения и полезная нагрузка приложения).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это условие относится к "простому условию" в формальных описаниях условий уровня потока и условий прикладного уровня.

3.1.6 дескриптор потока (flow descriptor) (также называемый условиями уровня (level conditions)) [ITU-T Y.2770]: Набор условий правила, которые используются для идентификации конкретного типа потока (в соответствии с пунктом 3.1.3 [ITU-T Y.2770]) в проверяемом трафике.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Настоящее определение дескриптора потока расширяет определение, приведенное в [ITU-T Y.2121], за счет дополнительных элементов, описанных в пункте 3 [ITU-T Y.2770].

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Дополнительное рассмотрение нормативных аспектов дескриптора потока, используемого в [ITU-T Y.2770], приведено в Приложении А к [ITU-T Y.2770].

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

Отсутствуют.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

3GPP	Third Generation Partnership Project	Проект партнерства третьего поколения
DNNF	Determining Next Node Function	Функция определения следующего узла
DPI	Deep Packet Inspection	Углубленная проверка пакетов
DPI-AcIF	DPI Action Information Function	Функция информации о действиях DPI
DPI-AnF	DPI Analyser Function	Функция анализатора DPI
DPI-FE	DPI Functional Entity	Функциональный объект DPI
DPI-NF	DPI Node Function	Функция узла DPI
DPI PD-FE	DPI Policy Decision Functional Entity	Функциональный объект принятия решения в соответствии с политикой DPI
DPI-PEF	DPI Policy Enforcement Function	Функция реализации политики DPI
DPI-PIB	DPI Policy Information Base	Информационная база политики DPI
DPI-ScF	DPI Scan Function	Функции сканирования DPI
FIB	Forwarding Information Base	Информационная база пересылки
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Протокол передачи гипертекста
IP	Internet Protocol	Протокол Интернет
KPI	Key Performance Indicator	Ключевые показатели деятельности
L-PDF	Local Policy Decision Function	Локальная функция принятия решений в соответствии с политикой
MP	Measurement Point	Точка измерения (ТИ)
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	Многопротокольная коммутация с использованием меток
NMS	Network Management System	Система управления сетью
OSI-BRM	Open System Interconnection-Basic Reference Model	Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем
PIB	Policy Information Base	Информационная база политики
QoE	Quality of Experience	Оценка пользователем качества услуги
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
S _D -PDF	Session-dependent Policy Decision Function	Функция принятия решения в соответствии с политикой, зависящая от сеанса
SIP	Session Initiation Protocol	Протокол инициирования сеанса

S _I -PDF	Session-independent Policy Decision Function	Функция принятия решения в соответствии с политикой, не зависящая от сеанса
TCP	Transmission Control Protocol	Протокол управления передачей
VoIMS	Voice over Integrated Media System	Передача голоса через интегрированную медиасистему
VoIP	Voice over Internet Protocol	Передача голоса по протоколу Интернет
VoLTE	Voice over Long Term Evolution	Передача голоса по технологии долгосрочной эволюции (LTE)
VoNGN	Voice over Next Generation Network	Передача голоса по сетям последующих поколений
VoP2P	Voice over Peer to Peer	Передача голоса по одноранговым сетям

Таблица 4-1 – Математические символы для метрик DPI

ϵ_{DPI}	(DPI) коэффициент ошибок	–
ϵ_{f-n}	(DPI) коэффициент ложноотрицательных ошибок	–
ϵ_{f-p}	(DPI) коэффициент ложноположительных ошибок	–
$\phi_{P,In}$	(DPI) скорость обработки входящих пакетов	[s ⁻¹]
$\phi_{P,Out}$	(DPI) скорость пакетов в исходящем направлении	[s ⁻¹]
$\phi_{P,Node,Out}$	Пропускная способность узла передачи пакетов	–
$\phi_{P,Identified}$	Коэффициент успешно идентифицированных пакетов	–
$P_{Hit,BloomFilter}$	Расчетная достоверность информации о вероятности	–
N_{db}	Количество правил политики DPI	–
S_p	Размер пакета	–
N_{DPIeng}	Количество ядер DPI	–
τ_{TD}	Задержка передачи внутри узла (узла DPI)	[ns]
D_{dpi}	Глубина проверки DPI	–
$\lambda_{TCP,con,est}$	Коэффициент успешного установления соединений TCP	–
$N_{TCP,concur}$	Число одновременно действующих соединений TCP	–
$\lambda_{TCP,succ}$	Коэффициент успешности установления соединений TCP	–
$\lambda_{HTTP,trf,rate}$	Коэффициент идентификации транзакций приложений HTTP	–
N_{Tags}	Число тегов поддерживаемых приложений	–
T_{rule}	Время вступления в действие правила	–
$T_{failover}$	Время аварийного переключения	–
T_{deploy}	Время развертывания узла DPI	–
T_{syn}	Время синхронизации резервных данных	–
T_{NMS}	Время отклика NMS	–
N_{NMS}	Число одновременно действующих NMS, поддерживаемых объектом DPI	–
$N_{rulewrite}$	Число правил NMS DPI, записанных за секунду	–
$T_{agereport}$	Время отчета о возрасте правила NMS DPI	–
E_{bit}	Мощность на бит	–
E_{packet}	Мощность на пакет	–

5 Условные обозначения

Отсутствуют.

6 Модель и классификация рабочих характеристик DPI

6.1 Модель рабочих характеристик DPI

Метрики рабочих характеристик DPI определены на основе функций DPI и событий, которые могут наблюдаться в точках измерения (ТИ). Пример модели рабочих характеристик DPI представлен на рисунке 6-1.

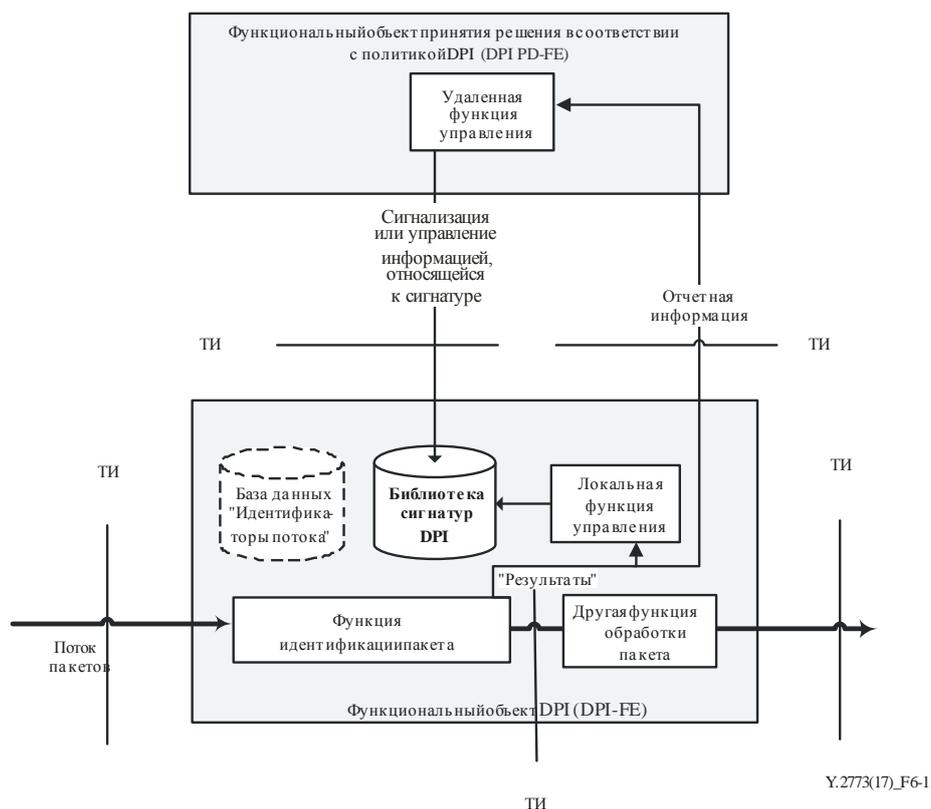


Рисунок 6-1 – Пример модели рабочих характеристик DPI

6.2 Классификация на основании типа метрики рабочих характеристик

В целях обеспечения сравнимости и завершенности рабочие характеристики DPI рассматриваются в контексте матрицы рабочих характеристик $m \times n$ (m и n – целые числа больше 1), которая описана в [ITU-T I.350]. В этой матрице определены три функции DPI: идентификация приложения, сопровождение информационной базы политики (PIB) и статус системы. Каждая функция рассматривается применительно к четырем общим представляющим интерес рабочим характеристикам: скорость, точность, зависимость и ресурсы.

Таблица 6-1 – Классификация метрик рабочих характеристик DPI

Функция DPI	Рабочая характеристика, представляющая интерес			
	Скорость	Точность	Зависимость	Ресурсы
Идентификация приложения	×	×	×	×
Сопровождение PIB	×	×	×	×
Статус системы	×	×	×	×

6.3 Классификация на основании функциональных плоскостей и узла DPI

Описание метрик рабочих характеристик логически понятно, если метрики классифицируются на основании функциональных плоскостей и объектов. Спецификации функциональных плоскостей и объектов представлены на рисунке 7-6 и рисунке 7-7 [ITU-T Y.2771], и они используются в качестве основы для описания метода классификации в настоящей Рекомендации (см. рисунок 6-2).

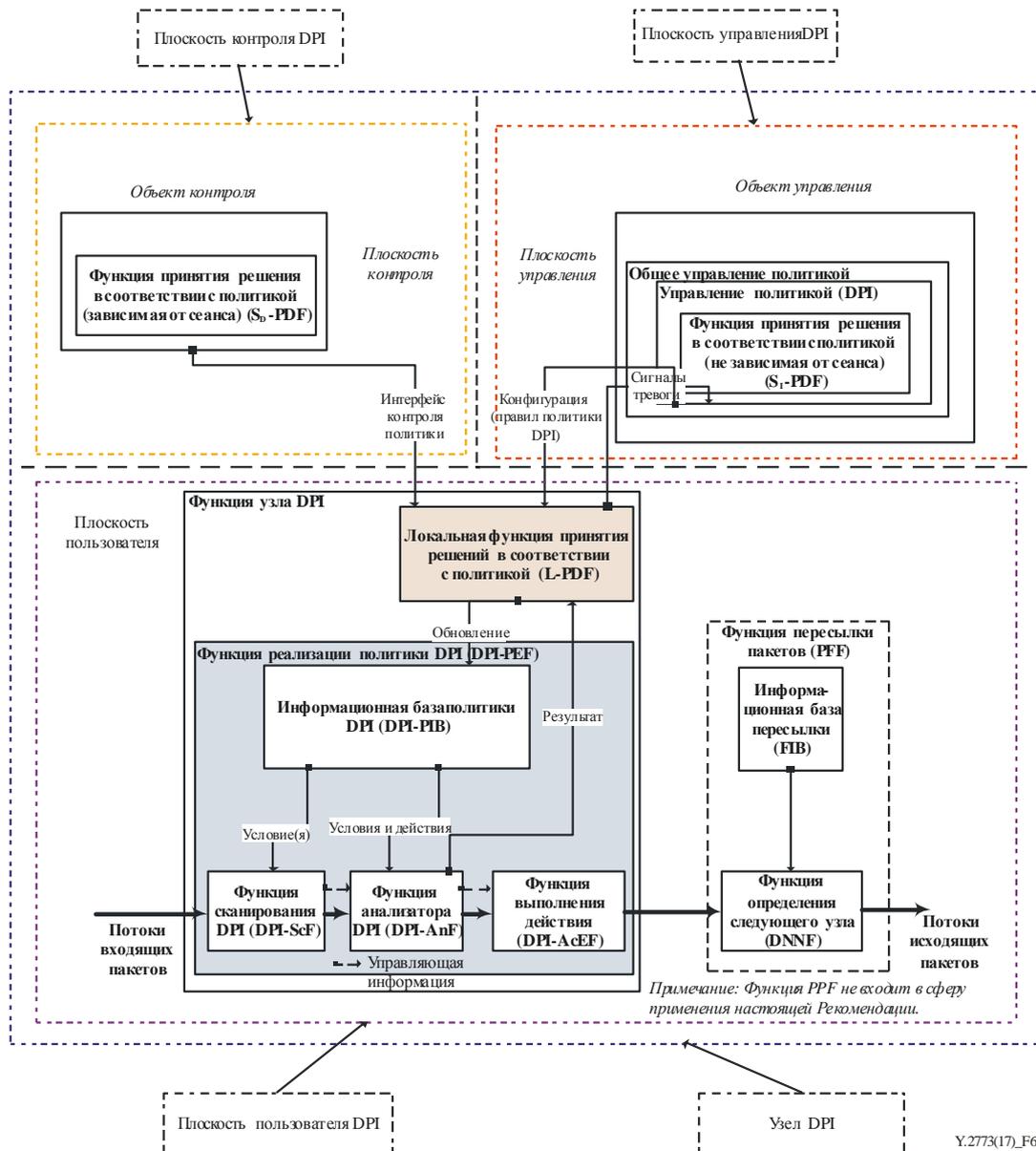


Рисунок 6-2 – Классификация метрик рабочих характеристик DPI на основании функциональной плоскости и узла DPI

7 Краткое представление метрик рабочих характеристик и формальный шаблон для их спецификаций

7.1 Краткое представление метрик рабочих характеристик

Метрики рабочих характеристик кратко представлены в таблице 7-1.

Таблица 7-1 – Краткое представление спецификаций метрик рабочих характеристик

Номер п/п	Метрика рабочих характеристик	Тип	Функциональная категория	Функциональная плоскость/объект
1	Задержка передачи внутри узла	Скорость	Идентификация приложения	Плоскость пользователя
2	Скорость обработки пакетов	Скорость	Идентификация приложения	Плоскость пользователя
3	Коэффициент ошибок	Точность	Идентификация приложения	Плоскость пользователя
4	Коэффициент ложноположительных ошибок	Точность	Идентификация приложения	Плоскость пользователя
5	Коэффициент ложноотрицательных ошибок	Точность	Идентификация приложения	Плоскость пользователя
6	Коэффициент успешно идентифицированных пакетов	Скорость	Идентификация приложения	Плоскость пользователя
7	Глубина проверки DPI	Ресурсы	Статус системы	Плоскость пользователя
8	Коэффициент успешного установления соединений TCP	Скорость	Статус системы	Плоскость пользователя
9	Число одновременно действующих соединений TCP	Ресурсы	Статус системы	Плоскость пользователя
10	Коэффициент успешности установления соединений TCP	Скорость	Статус системы	Плоскость пользователя
11	Число поддерживаемых типов приложений	Зависимость	Сопровождение PIV	Плоскость пользователя
12	Размер DPI-PIV при линейной скорости	Ресурсы	Сопровождение PIV	Плоскость пользователя
13	Коэффициент потери пакетов	Точность	Статус системы	Плоскость пользователя
14	Время вступления в действие правила	Скорость	Сопровождение PIV	Плоскость контроля
15	Время аварийного переключения	Скорость	Статус системы	Плоскость контроля
16	Время отклика системы управления сетью (NMS)	Скорость	Статус системы	Плоскость управления
17	Время отчета о возрасте правила NMS DPI	Ресурсы	Сопровождение PIV	Плоскость контроля
18	Число поддерживаемых одновременно действующих NMS	Зависимость	Статус системы	Плоскость управления
19	Мощность на бит	Ресурсы	Статус системы	Узел DPI
20	Мощность на пакет	Ресурсы	Статус системы	Узел DPI

7.2 Формальный шаблон для спецификаций метрик рабочих характеристик

В настоящей Рекомендации для спецификаций метрик рабочих характеристик используется приведенный в таблице 7-2 шаблон, который, в свою очередь, получен из шаблона, представленного в пункте 5.4.4 b-IETF RFC 6390].

Таблица 7-2 – Формальный шаблон для спецификаций метрик рабочих характеристик

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	
Символ	I	
Описание метрики	N	
Метод измерения или расчета	N	
Единица измерения	N	
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	Например, "DPI в реальном времени", "DPI не в реальном времени"
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Например: "KPI", "не KPI" или "не определено"
Классификация скорости, точности, зависимости или ресурсов	I	
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Этот шаблон используется в целях обеспечения минимального качества спецификации для метрик, представленных в настоящей Рекомендации. Однако в связи с "рамочным характером" настоящей Рекомендации в ней представлены, в первую очередь, нормативные элементы описания. Пустые (информативные) элементы описания являются признаком того, что для использования подобной метрики в реальной спецификации рабочих характеристик в первую очередь необходимо провести дополнительную работу по спецификации в целях получения завершенных, готовых к применению метрик. Например, описание пункта "реализация" выходит за рамки сферы применения "рамочной" Рекомендации, или определение метрики, не содержащее информации по пункту "проверка", является бесполезным (поскольку требуется, например, для калибровки измерительной функции).

8 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик плоскости пользователя

8.1 Метрика DPI "Задержка передачи внутри узла"

В таблице 8-1 представлена спецификация этой метрики.

Таблица 8-1 – Метрика DPI "Задержка передачи внутри узла"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Задержка передачи внутри узла
Символ	I	τ_{TD}
Описание метрики	N	Накопленное время ожидания и обслуживания пакета, проходящего через узел DPI
Метод измерения или расчета	N	Данное значение вычисляется путем измерения значений времени входа и выхода отдельных пакетов в интерфейсах передачи пакетов физического или логического представления функции узла DPI

Таблица 8-1 – Метрика DPI "Задержка передачи внутри узла"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
		Предварительное условие: объект измерения должен быть способен идентифицировать отдельные пакеты. Предупреждение: данная метрика, как правило, зависит от нагрузки
Единица измерения	N	Наносекунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)
Временные характеристики измерений	N	Данная метрика может использоваться в широком диапазоне временных интервалов
Реализация	I	–
Проверка	I	–
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Метрики рабочих характеристик определены также в пункте 8.2.3.1 [ITU-T Y.2771] и представлены в таблице 8-2 [ITU-T Y.2771].

8.2 Метрика DPI "Скорость обработки пакетов"

В таблице 8-2 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-2 – Метрика DPI "Скорость обработки пакетов"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Скорость обработки пакетов
Символ	I	$\phi_{P,in}$
Описание метрики	N	Скорость пакетов, обработанных функцией реализации политики DPI (DPI-PEF). Это скорость входящих пакетов, поскольку правила политики DPI выполняются для каждого входящего пакета. Скорость исходящих пакетов равна или меньше скорости входящих пакетов (в связи с возможными действиями по отбрасыванию пакетов). $\phi_{P,in} \leq \phi_{P,out}$
Метод измерения или расчета	N	Подсчет всех пакетов, полученных на входящем интерфейсе в течение определенного периода времени. Затем значение вычисляется путем деления полученного числа на этот период времени
Единица измерения	N	Пакеты в секунду
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)

Таблица 8-2 – Метрика DPI "Скорость обработки пакетов"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Временные характеристики измерений	N	Эта метрика в принципе может использоваться в широком диапазоне временных интервалов. Как правило, используется шкала времени на основе секунды
Реализация	I	–
Проверка	I	–
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Метрики рабочих характеристик определены также в пункте 8.2.3.2 [ITU-T Y.2771] и представлены в таблице 8-3 [ITU-T Y.2771].

8.3 Метрика DPI "Коэффициент ошибок"

В таблице 8-3 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-3 – Метрика DPI "Коэффициент ошибок"

Метрика	Нормативная/ информативная (Примечание 1)	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент ошибок
Символ	I	ϵ_{DPI}
Описание метрики	N	Сумма ложноотрицательных (см. пункт 8.3.2) и ложноположительных (см. пункт 8.3.1) результатов для узла DPI
Метод измерения или расчета	N	Прямое измерение: невозможно (Примечание 2). Косвенное измерение (вычисление): $\epsilon_{DPI} = \epsilon_{f-n} + \epsilon_{f-p}$
Единица измерения	N	–
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)
Временные характеристики измерений	N	Интервал измерения зависит от временной шкалы с позиции экземпляра обслуживаемого пользователя (Примечание 3)
Реализация	I	e
Проверка	I	–
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет? (Примечание 1)	I	Да

Таблица 8-3 – Метрика DPI "Коэффициент ошибок"

Метрика	Нормативная/ информативная (Примечание 1)	Комментарий
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Данная метрика рабочих характеристик является так называемой <i>составной</i> метрикой, то есть она не может быть измерена напрямую, но может быть скомпонована из <i>базовых</i> метрик, которые были измерены (см. пункт 5.3.1 [b-IETF RFC 6390]).</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Экземпляр обслуживаемого пользователя в общем представляет собой удаленный объект ("пользователь"), заинтересованный в результатах измерения. Примеры: система управления рабочими характеристиками, функциональный объект принятия решения в соответствии с политикой DPI (DPI PD-FE).</p>		

Метрики рабочих характеристик определены также в пункте 8.2.3.3 [ITU-T Y.2771] и представлены в таблице 8-4 [ITU-T Y.2771].

8.3.1 Метрика DPI "Коэффициент ложноположительных ошибок"

В таблице 8-4 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-4 – Метрика DPI "Коэффициент ложноположительных ошибок"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент ложноположительных ошибок
Символ	I	ϵ_{f-p}
Описание метрики	N	Доля отрицательных экземпляров, которые ошибочно были отмечены как положительные
Метод измерения или расчета	N	Измерения этой метрики представляет собой сложную задачу, поэтому в настоящей Рекомендации могут быть приведены лишь указания. Как правило, объекту DPI посылается стандартная последовательность достаточно большой серии пакетов. <i>Ожидаемый</i> результат (заданный применяемыми правилами политики DPI) сравнивается с <i>измеренными</i> результатами, полученными из процесса DPI. Измерение может быть выполнено с помощью тестов с вмешательством или без вмешательства
Единица измерения	N	–
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)
Временные характеристики измерений	N	Интервал измерения зависит от временной шкалы с позиции экземпляра обслуживаемого пользователя
Реализация	I	–
Проверка	I	–
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Метрики рабочих характеристик определены также в пункте 8.2.3.3.1 [ITU-T Y.2771] и представлены в таблице 8-5 [ITU-T Y.2771].

8.3.2 Метрика DPI "Коэффициент ложноотрицательных ошибок"

В таблице 8-5 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-5 – Метрика DPI "Коэффициент ложноотрицательных ошибок"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент ложноотрицательных ошибок
Символ	I	ε_{f-n}
Описание метрики	N	Доля положительных экземпляров, которые ошибочно были отмечены как отрицательные
Метод измерения или расчета	N	См. соответствующую запись в таблице 8-4
Единица измерения	N	–
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)
Временные характеристики измерений	N	Интервал измерения зависит от временной шкалы с позиции экземпляра обслуживаемого пользователя
Реализация	I	–
Проверка	I	–
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Метрики рабочих характеристик определены также в пункте 8.2.3.3.2 [ITU-T Y.2771] и представлены в таблице 8-6 [ITU-T Y.2771].

8.4 Метрика DPI "Коэффициент успешно идентифицированных пакетов"

В таблице 8-6 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-6 – Метрика DPI "Коэффициент успешно идентифицированных пакетов"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент успешно идентифицированных пакетов
Символ	I	$\phi_{P,identified}$
Описание метрики	N	Входящий пакет "успешно идентифицирован" (функцией идентификации пакетов), если условия правил политики DPI (как минимум из одного правила политики DPI) "совпадают" с проверяемым пакетом. Тип "совпадения" (полное, частичное, детерминированное, с вероятностью... и т. д.) более подробно не классифицируется. Термин "коэффициент" означает количество успешно идентифицированных пакетов за единицу времени

Таблица 8-6 – Метрика DPI "Коэффициент успешно идентифицированных пакетов"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Метод измерения или расчета	N	1 Прямое измерение Например, приведение в исполнение известного правила политики DPI и генерация потока пакетов с известными характеристиками (то есть доля трафика, который должен соответствовать (или не соответствовать), известна заранее). Затем измеренное значение сравнивается с номинальным значением. 2 Косвенное измерение (вычисление): $\phi_{P,identified} = \phi_{P,in} \cdot (1 - \epsilon_{DPI})$
Единица измерения	N	Пакеты в секунду
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)
Временные характеристики измерений	N	Интервал измерения зависит от шкалы времени с позиции экземпляра обслуживаемого пользователя
Реализация	I	–
Проверка	I	См. "Прямое измерение" в пункте "Метод измерения или расчета" в строке 4
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Метрики рабочих характеристик определены также в пункте 8.2.3.4 [ITU-T Y.2771] и представлены в таблице 8-7 [ITU-T Y.2771].

8.5 Метрика DPI "Глубина проверки"

В таблице 8-7 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-7 – Метрика DPI "Глубина проверки"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Глубина проверки DPI
Символ	I	D_{DPI}
Описание метрики	N	Данная метрика представляет способность объекта DPI обработать пакет. Она зависит от протокола. Не теряя общности, протокол интернета (IP) используется при измерении данной метрики

Таблица 8-7 – Метрика DPI "Глубина проверки"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Метод измерения или расчета	N	1) Сконфигурировать правило с максимальной расчетной глубиной проверки объекта DPI. 2) Отправить пакет, соответствующий данному правилу, через тестовое устройство. 3) Получить пакет и проверить, вступило ли в силу данное правило
Единица измерения	N	
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Функциональный объект DPI (DPI-FE) может выполнять проверку пакетов вплоть до L7, однако разные приложения имеют заголовки пакетов различной длины, поэтому максимальная глубина проверки DPI является одной из важных характеристик DPI-FE.

Ниже приведено описание максимальной глубины проверки DPI (D_{DPI}):

Максимальная D_{DPI} – это максимальное число байтов пакета данных, которое может быть обработано каким-либо DPI-FE. Другими словами, максимальная D_{DPI} – это максимальная длина (в байтах) блока протокольных данных, которая может быть обработана функцией сканирования DPI в DPI-FE.

Следует заметить, что D_{DPI} ведет подсчет всех данных от L2 до L7, включая и протокольный заголовок, и протокольную полезную нагрузку.

8.6 Метрики рабочих характеристик, определяемые протоколом

8.6.1 Метрики для TSP

8.6.1.1 Справочная информация об ориентированной на соединение связи

Протокол управления передачей (TCP) относится к категории протоколов, "ориентированных на соединение". Понятие "соединение" относится только к конкретной установке дескриптора потока (см. пункте 3.2.16 в [ITU-T Y.2770]) с позиции DPI-FE. Такое соединение может быть, в целом, на уровнях L2, L3 или L4 либо иных. Несколько примеров: на L2 – соединение Ethernet или виртуальное соединение Ethernet, на L3 – однонаправленное или двунаправленное IP-соединение, на L4 – транспортное соединение IP. Показатели рабочих характеристик в этой области относятся, таким образом, к зависящей от потока DPI.

8.6.1.2 Типы потоков пакетов для трафика TCP

Объект DPI, в принципе, не обеспечивает роль клиента TCP, сервера TCP, прокси TCP или иные роли TCP, но его режимы работы являются прозрачными для сквозных объектов TCP. "Состав соединения TCP" с позиции объекта DPI предполагает, что:

- дескриптор потока DPI содержит по крайней мере условия политики с пятиэлементными кортежами для транспортных IP-соединений с TCP; и
- условия определены для отслеживания состояния соединения TCP (то есть успешного сценария DPI).

8.6.1.3 Метрика DPI "Коэффициент успешного установления соединений TCP"

В таблице 8-8 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-8 – Метрика DPI "Коэффициент успешного установления соединений TCP"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент успешного установления соединений TCP
Символ	I	$\lambda_{TCP,con,est}$
Описание метрики	N	Число успешно установленных соединений TCP в секунду через узел DPI. Соединение TCP успешно установлено, если завершена трехсторонняя процедура квитирования TCP (и далее DPI-FE делает допущение, что обе удаленные конечные точки TCP перешли в состояние соединения TCP "УСТАНОВЛЕНО"). Для измерения этой метрики необходимо, чтобы узел DPI отслеживал автомат состояний TCP
Метод измерения или расчета	N	Результат может быть рассчитан на основе подсчета числа трехсторонних процедур квитирования TCP в течение периода наблюдения
Единица измерения	N	Величина, обратная секунде
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	Точность синхронизации должна в принципе позволять производить измерения с использованием шкалы времени на основе секунды
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Пример:

Если результатом измерений $\lambda_{TCPcon,est}$ является 100, то это означает, что за одну секунду через узел DPI было успешно установлено 100 соединений TCP (удаленной парой объектов клиент TCP – сервер TCP).

8.6.1.4 Метрика DPI "Число одновременно действующих соединений TCP"

В таблице 8-9 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-9 – Метрика DPI "Число одновременно действующих соединений TCP"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Число одновременно действующих соединений TCP
Символ	I	$N_{TCP,concur}$
Описание метрики	N	Число соединений TCP, одновременно успешно установленных в узле DPI в течение периода наблюдения. Эта метрика определяется числом параллельных соединений TCP, успешно установленных в течение периода наблюдения T (например, в течение одной секунды)
Метод измерения или расчета	N	Определяется по уравнению: $N_{TCP,concur} = \lambda_{TCP,con,est} \cdot T$
Единица измерения	N	(Целое число)
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Пример:

Если двумерным результатом ($N_{TCPconcur}$, T) является (100, 10), то число соединений TCP, одновременно успешно установленных в узле DPI в течение 10 с, составляет 100.

8.6.1.5 Метрика DPI "Коэффициент успешности установления соединений TCP"

В таблице 8-10 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-10 – Метрика DPI "Коэффициент успешности установления соединений TCP"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент успешности установления соединений TCP
Символ	I	$\lambda_{TCP,succ}$
Описание метрики	N	Данная метрика определяет число успешно установленных соединений TCP через узел DPI по сравнению с общим числом попыток установления соединения TCP. Эта метрика определяется числом попыток установления соединения $N_{TCP,con,att}$, числом успешно установленных соединений TCP $N_{TCP,succ}$ и периодом времени тестирования T (в секундах)

Таблица 8-10 – Метрика DPI "Коэффициент успешности установления соединений TCP"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Метод измерения или расчета	N	См. следующие уравнения: $\lambda_{TCP,succ} = \frac{\lambda_{TCP,con,est}}{\lambda_{TCP,con,att}}$ при $\lambda_{TCP,con,est} = \frac{N_{TCP,con,est}}{T} [s^{-1}]$ и $\lambda_{TCP,con,att} = \frac{N_{TCP,con,att}}{T} [s^{-1}]$
Единица измерения	N	–
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Да
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Пример:

Если трехмерным результатом ($N_{TCP,att}$, $N_{TCP,succ}$, T) является (100,10,5), то период наблюдения составляет 5 с, всего предпринято 100 попыток установления соединения TCP, из них было успешно установлено 10 соединений TCP, что определяет число $\lambda_{TCP,succ}$ равным 10%.

8.6.2 Метрики DPI для уровня IP-приложения

Одним из ключевых функциональных требований к углубленной проверке пакетов является идентификация и передача приложения для гарантирования качества обслуживания (QoS) и оценки пользователем качества услуги (QoE). К наиболее общим приложениям IP относятся HTTP, FTP, P2P, электронная почта и видео. В таблице 8-11 показана метрика коэффициента идентификации транзакций приложения HTTP.

Таблица 8-11 – Метрика DPI "Коэффициент идентификации транзакции приложения HTTP"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Коэффициент идентификации транзакций приложения HTTP
Символ	I	$\lambda_{HTTP,rf.rate}$
Описание метрики	N	Число транзакций HTTP в секунду через узел DPI, которые были успешно установлены и идентифицированы узлом DPI. Соединение HTTP успешно установлено, если завершена процедура квитирования HTTPGET/POST – RESPONSE. Для измерения этой метрики необходимо, чтобы узел DPI отслеживал сообщение HTTP и код состояния HTTP

Таблица 8-11 – Метрика DPI "Коэффициент идентификации транзакции приложения HTTP"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать правило политики DPI для транзакций HTTP. Запустить трафик сеанса HTTP между клиентом HTTP и сервером HTTP. Проверить число успешно установленных и идентифицированных узлом DPI транзакций HTTP за определенный период времени
Единица измерения	N	Величина, обратная секунде
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	Точность синхронизации должна в принципе позволять производить измерения с использованием шкалы времени на основе секунды
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Пример:

Если результатом измерений $\lambda_{\text{HTTP}, \text{trf}, \text{rate}}$ является 100, то это означает, что за одну секунду через узел DPI было успешно установлено 100 транзакций HTTPGET/POST-RESPONSE с кодом состояния "HTTP 200 ОК" (между объектами "клиент HTTP" и "сервер HTTP").

8.7 Метрика DPI "Число тегов поддерживаемых приложений"

В таблице 8-12 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-12 – Метрика DPI "Число типов поддерживаемых приложений"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Число тегов поддерживаемых приложений
Символ	I	N_{Tags}
Описание метрики	N	Максимальное число типов приложений, которое может поддерживать узел DPI. После идентификации приложения узел DPI сообщает тег приложения через e2 (например, системе NMS) или через e1 (например, объектам PD-FE)
Метод измерения или расчета	N	Поставщик объявляет список приложений, которые могут поддерживаться. Подсчет числа опознанных типов приложений путем направления соответствующих пакетов приложений согласно объявленному списку приложений
Единица измерения	N	(Целое число)

Таблица 8-12 – Метрика DPI "Число типов поддерживаемых приложений"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	e2 (например, системе NMS) или e1 (например, объектам PD-FE)
Временные характеристики измерений	N	Интервал измерений зависит от шкалы времени с позиции экземпляра обслуживаемого пользователя
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

Пример:

$N_{\text{Tags, max}} = 5$, если узел DPI поддерживает пять приложений (например, HTTP, FTP, TFTP, NetBIOS и DB2), то есть максимальное число тегов поддерживаемых приложений данного узла DPI равно 5.

8.8 Метрика DPI "Размер DPI-PIB при линейной скорости"

В таблице 8-13 представлена спецификация метрики.

Таблица 8-13 – Метрика DPI "Размер DPI-PIB при линейной скорости"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Размер DPI-PIB при линейной скорости
Символ	I	N_{db}
Описание метрики	N	Емкость DPI-PIB, измеренная числом правил, когда входной трафик уравнивает скорость на входном порте и обработка DPI не вызывает потери ни одного пакета на выходном порте
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать правила DPI узла DPI, чтобы все физические записи PIB данного узла DPI были заняты. Выбрать два физических порта узла DPI с одинаковой линейной скоростью и подсоединить порты к тестовому устройству. Тестовое устройство начинает отправлять к одному из вышеуказанных портов не совпадающий со сконфигурированными правилами трафик с линейной скоростью, одновременно принимая трафик с другого порта. Если потери пакетов не происходит, то результатом измерения является текущее число физических записей PIB. В противном случае, одна или несколько записей удаляется/удаляются из PIB и процесс переходит к шагу 3
Единица измерения	N	
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	См. рисунок 6-1 (модель трафика)

Таблица 8-13 – Метрика DPI "Размер DPI-PIB при линейной скорости"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	"DPI в реальном времени"
Модель отчетности	I	Обычно как часть управления рабочими характеристиками
Это KPI: да/нет?	I	Нет
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – 1) Данный метод измерения является типовым, но могут применяться также и другие методы. 2) На шаге 4 число записей, подлежащих удалению, находится в диапазоне точности теста. Например, если точность теста составляет 10, то число записей, подлежащих удалению, тоже равно 10. 3) На результат измерений могут оказывать влияние и другие факторы, такие, как длина правила.</p>		

В силу того что в большинстве узлов DPI в установках емкость линии и максимальный размер пакета неизменны, весьма просто определить максимальное число правил или размер DPI-PIB, которые могут поддерживаться при линейной скорости и любом размере пакета, включая минимальный размер пакета и максимальный размер пакета.

Ниже приведена спецификация размера информационной базы политики DPI (DPI-PIB) при линейной скорости (N_{db}).

$N_{DPI-PIB,max}$ – максимальное число правил политики DPI, которые могут поддерживаться, если:

- входящие размеры могут быть любого размера, включая минимальный размер пакета и максимальный размер пакета (в параметрах кадра L2);
- вероятность достижения произвольного условия имеет независимое равномерное распределение; и
- поступающие пакеты входят в DPI-FE на полной линейной скорости.

9 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик плоскости контроля

9.1 Метрика DPI "Время вступления в действие правила"

В таблице 9-1 представлена спецификация метрики.

Таблица 9-1 – Метрика DPI "Время вступления в действие правила"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Время вступления в действие правила
Символ	I	T_{rule}
Описание метрики	N	Время между моментом установления правила DPI и моментом его применения в узле DPI
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать соответствующие правилам DPI потоки данных в тестовом измерительном устройстве, начать отправку потоков данных, когда устанавливаются правила DPI, подсчитать время вступления в действие нового правила, используя статистические данные тестового измерительного устройства

Таблица 9-1 – Метрика DPI "Время вступления в действие правила"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Единица измерения	N	Миллисекунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

9.2 Метрика DPI "Время аварийного переключения"

В таблице 9-2 представлена спецификация метрики.

Таблица 9-2 – Метрика DPI "Время аварийного переключения"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Время аварийного переключения
Символ	I	$T_{failover}$
Описание метрики	N	При использовании модели защиты $1 + N$ – это время между отказом активного элемента и принятием на себя функций отказавшего компонента резервным компонентом
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать соответствующие правилам DPI потоки данных в тестовом измерительном устройстве, начать отправку потоков данных и отключить активный компонент, подсчитать время на основе полученных статистических данных тестового измерительного устройства
Единица измерения	N	Миллисекунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	

Таблица 9-2 – Метрика DPI "Время аварийного переключения"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

9.3 Метрика DPI "Время развертывания узла DPI"

В таблице 9-3 представлена спецификация метрики.

Таблица 9-3 – Метрика DPI "Время развертывания узла DPI"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Время развертывания узла DPI
Символ	I	T_{deploy}
Описание метрики	N	Рабочие характеристики текущей сети могут быть затронуты при развертывании в этой сети узла DPI. Чем короче время развертывания, тем меньше влияния на сеть
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать сквозные потоки данных, соответствующие текущей сети, начать отправку потоков данных при развертывании узла DPI; после завершения развертывания вычислить время между отправкой команды NMS на узел DPI и моментом достижения NMS ответа от этого узла DPI
Единица измерения	N	Миллисекунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

9.4 Метрика DPI "Время синхронизации резервных данных"

В таблице 9-4 представлена спецификация метрики.

Таблица 9-4 – Метрика DPI "Время синхронизации резервных данных"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Время синхронизации резервных данных
Символ	I	T_{syn}
Описание метрики	N	При использовании модели защиты 1 + N – это время между написанием правил DPI в активном компоненте и принятием этих же правил DPI резервным компонентом
Метод измерения или расчета	N	Управляющий объект конфигурирует правила DPI в активном компоненте; правила DPI далее прочитываются резервными компонентами каждые 100 мс, до тех пор, пока правила DPI резервного компонента не станут такими же, что и правила в активном компоненте; время выполнения этого процесса является измеряемым значением
Единица измерения	N	Миллисекунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

10 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик плоскости управления

10.1 Метрика DPI "Время реакции NMS"

В таблице 10-1 представлена спецификация метрики.

Таблица 10-1 – Метрика DPI "Время реакции NMS"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Время реакции NMS
Символ	I	T_{NMS}
Описание метрики	N	Время между отправкой команды NMS узлу DPI и получением реакции узла DPI, которая достигла системы NMS
Метод измерения или расчета	N	Существуют два метода измерения: 1) с помощью системы NMS; 2) с помощью тестового измерительного устройства

Таблица 10-1 – Метрика DPI "Время реакции NMS"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Единица измерения	N	Миллисекунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

10.2 Метрика DPI "Число поддерживаемых одновременно действующих NMS"

В таблице 10-2 представлена спецификация метрики.

Таблица 10-2 – Метрика DPI "Число поддерживаемых одновременно действующих NMS"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Число одновременно действующих NMS, поддерживаемых объектом DPI
Символ	I	N_{NMS}
Описание метрики	N	Максимальное число NMS, которые могут одновременно поддерживаться каким-либо объектом DPI
Метод измерения или расчета	N	Постепенно добавлять экземпляры NMS, относящиеся к объекту DPI, до тех пор, пока состояние NMS или этого объекта DPI перестанет быть нормальным
Единица измерения	N	Отсутствуют
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

10.3 Метрика DPI "Число правил DPI NMS, записанных за секунду"

В таблице 10-3 представлена спецификация метрики.

Таблица 10-3 – Метрика DPI "Число правил DPI NMS, записанных за секунду"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Число правил DPI NMS, записываемых за секунду
Символ	I	$N_{rulewrite}$
Описание метрики	N	При использовании системы NMS для управления правилом DPI – это время, требуемое для изменения таблицы правил, которое влияет на характеристику пересылки соответствующего узла DPI
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать в тестовом измерительном устройстве потоки данных, соответствующие группе правил DPI, которые должны быть записаны в таблице правил DPI, начать запись правил в таблицу правил DPI, инициируя при этом отправку потока данных, подсчитать число правил, записанных за секунду, с помощью статистики полученных данных тестового измерительного устройства
Единица измерения	N	
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

10.4 Метрика "Время отчета о возрасте правила DPI NMS"

В таблице 10-4 представлена спецификация метрики.

Таблица 10-4 – Метрика "Время отчета о возрасте правила DPI NMS"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Время отчета о возрасте правила DPI NMS
Символ	I	$T_{agereport}$
Описание метрики	N	Когда истекает время существования одного или нескольких правил DPI, NMS необходимо знать об этом событии, для того чтобы синхронизировать свою базу данных и предпринять иные действия. Узел DPI максимально оперативно сообщает NMS о событии прекращения существования данного правила

Таблица 10-4 – Метрика "Время отчета о возрасте правила DPI NMS"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Метод измерения или расчета	N	Сконфигурировать в тестовом измерительном устройстве потоки данных, соответствующие правилу DPI, время существования которого истекло, начать отправку потоков данных, когда NMS получит сообщение, содержащее отчет о прекращении существования, остановить отправку данных, вычислить время с помощью статистики полученных данных тестового измерительного устройства
Единица измерения	N	Секунды
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

11 Определяемые DPI метрики рабочих характеристик узлов DPI

11.1 Метрика DPI "Мощность на бит"

В таблице 11-1 представлена спецификация метрики.

Таблица 11-1 – Метрика DPI "Мощность на бит"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Мощность на бит
Символ	I	$E_{\text{бит}}$
Описание метрики	N	Рассеяние мощности на единичный бит (иными словами, среднее рассеяние мощности при обработке одного бита данных) объектов DPI какого-либо узла
Метод измерения или расчета	N	Общее рассеяние мощности (джоуль)/общий трафик данных (бит)
Единица измерения	N	Пикоджоули на бит
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	

Таблица 11-1 – Метрика DPI "Мощность на бит"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		

11.2 Метрика DPI "Мощность на пакет"

В таблице 11-2 представлена спецификация метрики.

Таблица 11-2 – Метрика DPI "Мощность на пакет"

Метрика	Нормативная/ информативная	Комментарий
Название метрики	N	Мощность на пакет
Символ	I	ϕ_{power}
Описание метрики	N	Рассеяние мощности на единичный пакет (иными словами, среднее рассеяние мощности при обработке одного пакета данных) объектов DPI какого-либо узла
Метод измерения или расчета	N	Общее рассеяние мощности (джоуль)/общий трафик данных (пакет)
Единица измерения	N	Пикоджоули на пакет
Точка (точки) измерения с потенциальной областью измерений	N	
Временные характеристики измерений	N	
Реализация	I	
Проверка	I	
Использование и приложения	I	
Модель отчетности	I	
Это KPI: да/нет?	I	Нет
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Нормативные (N) и информативные (I) элементы описания; KPI: ключевой показатель деятельности.		
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Этот показатель рабочих характеристик используется для оценки рассеяния мощности объекта или узла DPI. Показатель зависит от длины пакета, поэтому при тестировании и оценке объекта или узла DPI может быть выбрана определенная длина пакета.		

Библиография

- [b-ITU-T X.200] Рекомендация МСЭ-Т X.200 (1994) | ИСО/МЭК 7498-1:1994, *Информационные технологии – Взаимосвязь открытых систем – Базовая эталонная модель: Базовая модель.*
- [b-ITU-T Y.2121] Рекомендация МСЭ-Т Y.2121 (2008), *Требования к поддержке технологии транспортирования с отслеживанием состояния потоков в СПП.*
- [b-IETF RFC 3198] IETF RFC 3198 (2001), *Terminology for Policy-Based Management.*
- [b-IETF RFC 6390] IETF RFC 6390 (2011), *Guidelines for Considering New Performance Metric Development.*

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