

# МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

# Y.2024

(07/2012)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА  
ИНТЕРНЕТ И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

Сети последующих поколений – Структура и  
функциональные модели архитектуры

---

**Функциональные требования к компоненту  
веб-услуги и архитектура компонента веб-  
услуги в сетях последующих поколений**

Рекомендация МСЭ-Т Y.2024

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y  
ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ  
ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

<b>ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА</b>	
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
<b>АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ</b>	
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 СПП	Y.1900–Y.1999
<b>СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ</b>	
<b>Структура и функциональные модели архитектуры</b>	<b>Y.2000–Y.2099</b>
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
<b>БУДУЩИЕ СЕТИ</b>	<b>Y.3000–Y.3499</b>
<b>ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ</b>	<b>Y.3500–Y.3999</b>

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

## Рекомендация МСЭ-Т Y.2024

### Функциональные требования к компоненту веб-услуги и архитектура компонента веб-услуги в сетях последующих поколений

#### Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2024 приведены функциональные требования к компоненту веб-услуги и архитектура компонента веб-услуги, использующего веб-технологии, в сетях последующих поколений (СПП). Компонент веб-услуги в СПП в общем поддерживает традиционные веб-услуги и конвергированные услуги СПП благодаря взаимодействию с компонентом мультимедийных услуг на основе протокола Интернет (IP) и/или компонентом услуг телевидения на основе протокола Интернет (IPTV).

#### Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия
1.0	МСЭ-Т Y.2024	29.07.2012 г.	13-я

#### Ключевые слова

СПП, веб

## 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 2017

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 .....	2
3.1 Термины, определенные в других документах .....	2
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации .....	2
4 Сокращения и акронимы .....	3
5 Соглашения по терминологии .....	4
6 Обзор компонента веб-услуги в СПП .....	5
6.1 Компонент веб-услуги .....	5
6.2 Классификация услуг, использующих компонент веб-услуги .....	6
7 Требования к компоненту веб-услуги в СПП .....	7
8 Функциональная архитектура компонента веб-услуги .....	7
8.1 Архитектура СПП высокого уровня с компонентом веб-услуги .....	7
8.2 Функциональные объекты для компонента веб-услуг .....	9
9 Взаимодействие между компонентом веб-услуги и другими компонентами услуг .....	11
9.1 Взаимодействие для поддержки традиционных веб-услуг .....	11
9.2 Взаимодействие для поддержки диалоговых услуг на базе веб .....	11
9.3 Взаимодействие для поддержки потоковых услуг на базе веб .....	12
10 Аспекты безопасности .....	12
Дополнение I – Взаимосвязь компонентов конкретных услуг СПП с компонентом веб-услуги в архитектуре СПП .....	13
Дополнение II – Взаимосвязь функций компонента веб-услуги с другими функциями СПП ...	14
II.1 Взаимосвязь Рекомендаций МСЭ-Т Y.2235 и МСЭ-Т Y.2024 .....	14
II.2 Соответствующие функции для веб-услуг в СПП .....	14
Дополнение III – Информационные потоки для услуг, использующих компонент веб-услуги в СПП .....	16
III.1 Процедура поддержки традиционных веб-услуг .....	16
III.2 Процедура поддержки диалоговых услуг на базе веб .....	17
III.3 Процедура поддержки потоковых услуг на базе веб .....	18
Дополнение IV – Деятельность IETF, связанная с компонентом веб-услуги в СПП .....	20
IV.1 Работа IETF по связи в реальном времени в веб-браузерах (RTCWeb) .....	20
Библиография .....	22



### Функциональные требования к компоненту веб-услуги и архитектура компонента веб-услуги в сетях последующих поколений

#### 1 Сфера применения

Задача настоящей Рекомендации заключается в описании функциональных требований к компоненту веб-услуги и архитектуры компонента веб-услуги в СПП с использованием веб-технологии (например, HTML, HTTP, XML, SOAP, REST). Компонент веб-услуги в СПП в общем поддерживает традиционные веб-услуги (например, навигация в сети, электронная почта, ведение блогов, услуги веб-офиса) и конвергированные услуги СПП, такие как диалоговые услуги на базе веб, благодаря взаимодействию с компонентом мультимедийной услуги на основе IP и/или услуги потокового мультимедиа на базе веб благодаря взаимодействию с компонентом услуг IPTV.

Сфера охвата настоящей Рекомендации включает следующее:

- обзор компонента веб-услуги при поддержке традиционных веб-услуг и конвергированных веб-услуг;
- требования к компоненту веб-услуги в СПП;
- функциональная архитектура для компонента веб-услуги в СПП;
- взаимодействие компонента веб-услуги и компонентов других услуг.

В настоящей Рекомендации основное внимание уделяется функциям управления услугами и доставки контента в страте обслуживания СПП. Подробное описание веб-технологий не входит в сферу охвата настоящей Рекомендации.

#### 2 Справочные документы

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

[ITU-T Y.101]	Recommendation ITU-T Y.101 (2000), <i>Global Information Infrastructure terminology: Terms and definitions.</i>
[ITU-T Y.1901]	Рекомендация МСЭ-Т Y.1901 (2009 г.), <i>Требования для поддержки услуг IPTV.</i>
[ITU-T Y.1910]	Рекомендация МСЭ-Т Y.1910 (2008 г.), <i>Функциональная архитектура IPTV.</i>
[ITU-T Y.2011]	Recommendation ITU-T Y.2011 (2004), <i>General principles and general reference model for Next Generation Networks.</i>
[ITU-T Y.2012]	Recommendation ITU-T Y.2012 (2010), <i>Functional requirements and architecture of next generation networks.</i>
[ITU-T Y.2021]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2021 (2006 г.), <i>IMS для сетей последующих поколений.</i>
[ITU-T Y.2031]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2031 (2006 г.), <i>Архитектура эмуляции сетей КТСОП/ДСИС.</i>
[ITU-T Y.2091]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2091 (2008 г.), <i>Термины и определения для сетей последующих поколений.</i>

[ITU-T Y.2201]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2201 (2009 г.), <i>Требования к СПП МСЭ-Т и возможности этих сетей.</i>
[ITU-T Y.2232]	Recommendation ITU-T Y.2232 (2008), <i>NGN convergence service model and scenario using web services.</i>
[ITU-T Y.2235]	Recommendation ITU-T Y.2235 (2008), <i>Converged web-browsing service scenarios in NGN.</i>
[ITU-T Y.2701]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2701 (2007 г.), <i>Требования к безопасности для сетей последующих поколений версии 1.</i>
[ITU-T Y.2702]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2702 (2008 г.), <i>Требования к аутентификации и авторизации для СПП варианта 1.</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.101]: Структурированный набор возможностей, которые обеспечивают дополнительную функциональность, поддерживаемую одной или несколькими услугами.

**3.1.2 функциональная архитектура (functional architecture)** [ITU-T Y.2012]: Набор функциональных объектов и контрольные точки между ними, используемые для описания структуры СПП. Такие функциональные объекты разделены контрольными точками, и, вследствие этого, они определяют распределение функций.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Функциональные объекты могут использоваться для описания набора эталонных конфигураций. Эти эталонные конфигурации определяют, какие контрольные точки видны на границах реализации оборудования и между административными доменами.

**3.1.3 функциональный объект (functional entity)** [ITU-T Y.2012]: Объект, который включает неделимый набор конкретных функций. Функциональные объекты представляют собой логические понятия, для описания практических, физических реализаций используются группировки функциональных объектов.

**3.1.4 телевидение на основе протокола Интернет (IPTV) (internet protocol television (IPTV))** [ITU-T Y.1901]: Мультимедийные услуги, такие как доставка телепрограмм/видео/аудио/текста/графики/данных по сетям на базе IP, управление которыми направлено на обеспечение требуемых QoS/QoE, безопасности, интерактивности и надежности.

**3.1.5 страта обслуживания СПП (NGN service stratum)** [ITU-T Y.2011]: Это та часть СПП, которая обеспечивает функции пользователя по передаче данных, связанных с обслуживанием, и функции по контролю и управлению относящимися к обслуживанию ресурсами и сетевыми услугами, делая возможными услуги и приложения пользователя (см. также п. 7.1 [ITU-T Y.2011]).

**3.1.6 страта транспортирования СПП (NGN transport stratum)** [ITU-T Y.2011]: Это та часть СПП, которая обеспечивает функции пользователя по передаче данных и функции по контролю и управлению транспортными ресурсами для переноса таких данных между оконечными объектами (см. также п. 7.1 [ITU-T Y.2011]).

**3.1.7 услуга (service)** [ITU-T Y.2091]: Набор функций и средств, предлагаемых поставщиком пользователю.

**3.1.8 веб-услуга (web service)** [ITU-T Y.2232]: Услуга, предоставляемая с использованием систем веб-услуг.

#### 3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

Отсутствуют.



#### 4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

API	Application Programming Interface		Интерфейс прикладного программирования
APL-GW-FE	Application Gateway Functional Entity		Функциональный объект шлюза приложений
APL-SCM-FE	Application Service Coordination Manager Functional Entity		Функциональный объект администратора координации прикладных услуг
AS-FE	Application Support Functional Entity		Функциональный объект поддержки приложений
CSCF	Call Session Control Function		Функция управления сеансом связи
FE	Functional Entity		Функциональный объект
FTP	File Transfer Protocol		Протокол передачи файлов
HTML	Hyper Text Mark-up Language		Язык разметки гипертекста
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol		Протокол передачи гипертекста
IETF	Internet Engineering Task Force		Целевая группа по инженерным проблемам интернета
IMS	IP Multimedia Subsystem		Мультимедийная IP-подсистема
ISDN	Integrated Services Digital Network	ЦСИС	Цифровая сеть с интеграцией служб
MMoIP	Multimedia over IP		Мультимедиа по IP-сетям
MRB-FE	Media Resource Broker Functional Entity		Функциональный объект брокера медиаресурсов
MRC-FE	Media Resource Control Functional Entity		Функциональный объект управления медиаресурсами
NACF	Network Attachment Control Function		Функция контроля подсоединения к сети
NGN	Next Generation Network	СПП	Сеть последующих поколений
NSIW-FE	Network Signalling Interworking Functional Entity		Функциональный объект взаимодействия сетевой сигнализации
PC	Personal Computer	ПК	Персональный компьютер
PCC-FE	Policy and Charging Control – Functional Entity		Функциональный объект управления политикой и начислением платы
PDF	Policy Decision Function		Функция выбора политики
PSTN	Public Switched Telephone Network	КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
PWC-FE	Proxy Web Control – Functional Entity		Функциональный объект прокси веб-элемента управления
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
RACF	Resource Admission Control Function		Функция управления ресурсами и допуском
REST	Representational State Transfer		Передача репрезентативного состояния

RTCWEB	Real-Time Communication in WEB-browsers	Связь в режиме реального времени в веб-браузерах
RTSP	Real Time Streaming Protocol	Протокол потоковой передачи в реальном времени
SAA-FE	Service Authentication and Authorization Functional Entity	Функциональный объект аутентификации и авторизации услуги
SCIM	Service Capability Interaction Manager	Администратор взаимодействия с возможностями услуг
SIP	Session Initiation Protocol	Протокол инициирования сеанса
SL-FE	Subscription Locator Functional Entity	Функциональный объект указателя подписки
SOAP	Simple Object Access Protocol	Простой протокол доступа к объектам
SUP-FE	Service User Profile Functional Entity	Функциональный объект профиля пользователя услуги
USIW-FE	User Signalling Interworking Functional Entity	Функциональный объект взаимодействия пользовательской сигнализации
WMF	Web Media Function	Веб-функция медиа
WMGC-FE	Web Media Gateway Control – Functional Entity	Функциональный объект управления веб-шлюзом медиа
WMRC-FE	Web Media Resources Control – Functional Entity	Функциональный объект управления веб-ресурсами медиа
WMT-FE	Web Media Transform – Functional Entity	Функциональный объект веб-преобразования медиа
WSCF	Web Service Control Function	Функция управления веб-услугами
WSDL	Web Service Definition Language	Язык описания веб-услуг
WSGC-FE	Web Signalling Gateway Control – Functional Entity	Функциональный объект управления веб-шлюзом сигнализации
XML	Extensible Mark-up Language	Расширяемый язык разметки

## 5 Соглашения по терминологии

В настоящей Рекомендации:

Ключевое слово "требуется" означает требование, которому необходимо неукоснительно следовать и отклонение от которого не допускается, если будет сделано заявление о соответствии настоящему документу.

Ключевое слово "запрещается" означает требование, которому необходимо неукоснительно следовать и отклонение от которого не допускается, если будет сделано заявление о соответствии настоящему документу.

Ключевое слово "рекомендуется" означает требование, которое рекомендуется, но не является абсолютно необходимым. Таким образом для заявления о соответствии настоящему документу данное требование не является обязательным.

Ключевые слова "не рекомендуется" означает требование, которое не является рекомендуемым, но при этом специально не запрещается. Таким образом, заявление о соответствии настоящей Рекомендации возможно даже при наличии данного требования.

Ключевые слова "**может факультативно**" означают необязательное требование, которое допустимо, но не имеет какого бы то ни было рекомендательного значения. Этот термин не означает, что вариант

реализации поставщика должен обеспечивать выполнение этой функции, и функция может быть активирована по желанию оператора сети/поставщика услуг. Это означает лишь, что поставщик может предоставлять эту функцию факультативно и при этом заявлять о соответствии спецификации.

## **6 Обзор компонента веб-услуги в СПП**

### **6.1 Компонент веб-услуги**

В архитектуре СПП [ITU-T Y.2012] имеются три компонента услуг для функции управления услугами: компонент услуги IPTV [ITU-T Y.1910], компонент услуги эмуляции КТСОП/ЦСИС [ITU-T Y.2031] и компонент мультимедийной IP-услуги [ITU-T Y.2021].

- **Компонент мультимедийной IP-услуги**

Компонент мультимедийной IP-услуги поддерживает опосредованные мультимедийные услуги. Эти услуги могут включать услуги мультимедийного сеанса связи, такие как голосовая или видео телефонная связь, либо эмуляция КТСОП/ЦСИС, и некоторые не относящиеся к сеансу связи услуги, такие как подписка/уведомление в отношении информации о присутствии и метод организации сообщений для обмена сообщениями.

- **Компонент услуги эмуляции КТСОП/ЦСИС**

Компонент услуги эмуляции КТСОП/ЦСИС обеспечивает возможность поддерживать традиционные терминалы, соединенные через шлюз с IP-сетью. Все услуги КТСОП/ЦСИС остаются доступными и идентичными (т. е. с теми же эксплуатационными характеристиками), поэтому конечные пользователи не осведомлены, что они не соединены с КТСОП/ЦСИС на базе TDM. Для выполнения эмуляции КТСОП/ЦСИС необязательно должны быть представлены все возможности и интерфейсы услуг.

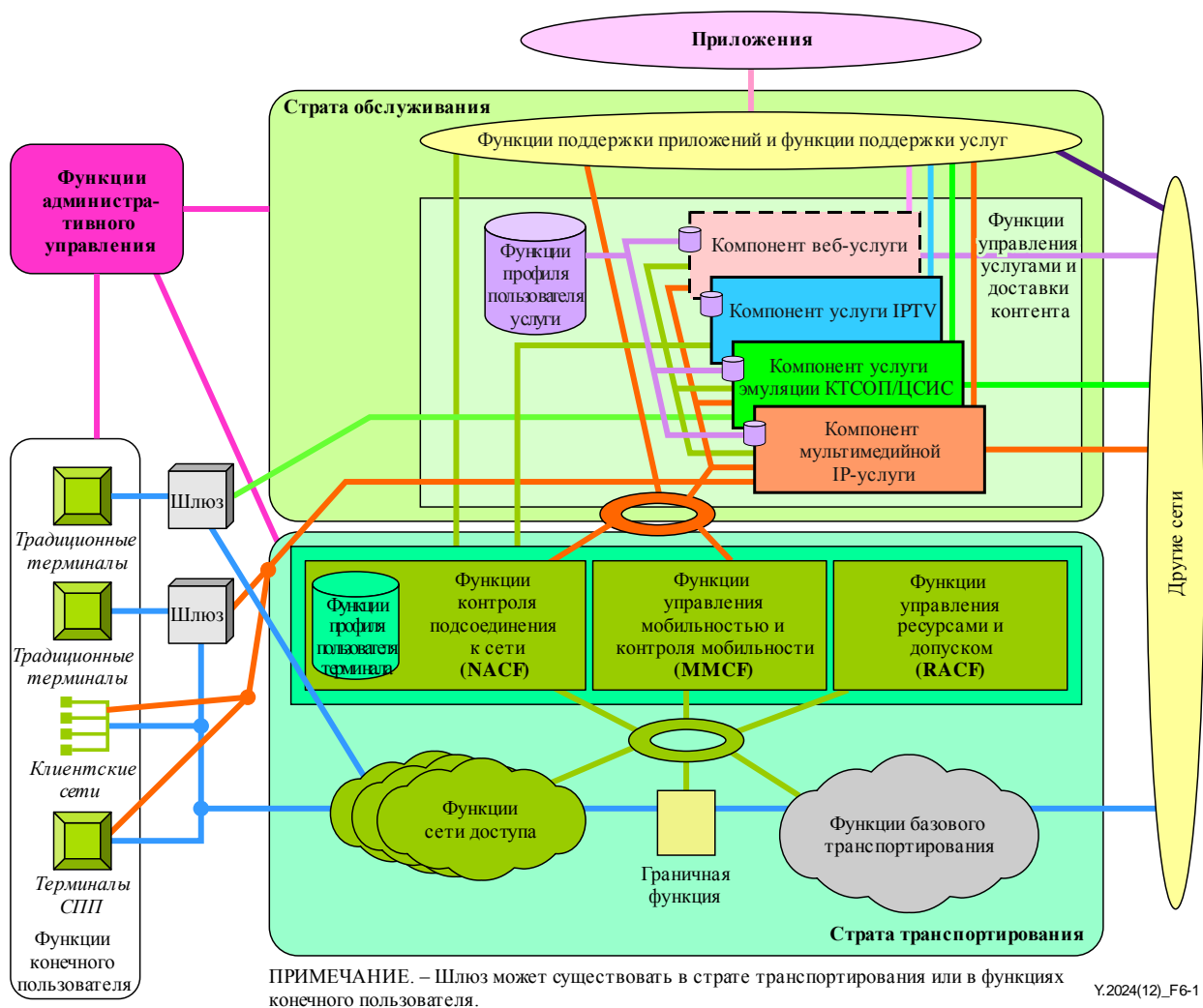
- **Компонент услуги IPTV**

Функции управления услугами и функции доставки контента могут факультативно включаться в компонент услуги IPTV СПП. Таким образом, функции приложения, функции управления услугами и функции доставки контента включаются в стратегию обслуживания архитектуры СПП. Функциональный блок управления услугой IPTV соответствует функциям управления услугами СПП. Вместе с тем функции управления услугами СПП могут факультативно включать другие функциональности.

Наряду с этим в стратегию обслуживания архитектуры СПП теперь добавляется компонент веб-услуги для поддержки веб-возможностей, как показано на рисунке 6-1.

- **Компонент веб-услуги**

Компонент веб-услуги обеспечивает услугам СПП возможность поддерживать традиционные веб-услуги и конвергированные услуги СПП с учетом интерфейсов и протоколов веб-стандарта (например, HTML, XML, HTTP, SOAP, REST, WSDL).



**Рисунок 6-1 – Компонент веб-услуги в числе характерных для СПП компонентов**

## 6.2 Классификация услуг, использующих компонент веб-услуги

Необходимо, чтобы СПП поддерживали мультисервисные возможности, обеспечивающие одновременно различные составные услуги. Для сети требуется сетевая среда с конвергенцией СПП/веб.

В зависимости от типа управления услугами веб-услуги в СПП можно классифицировать следующим образом.

- Традиционные веб-услуги: хорошо известные веб-услуги, использующие веб в среде СПП (например, веб-навигация, электронная почта, ведение блогов, услуги веб-офиса).
- Конвергированные услуги СПП: услуги взаимодействия с веб и СПП
  - услуги IMS на базе веб (например, ММоIP с использованием веб), использующие взаимодействие с компонентом мультимедийной IP-услуги;
  - потоковые услуги на базе веб (например, IPTV с использованием веб), использующие взаимодействие с компонентом услуги IPTV;
  - составные услуги на базе веб (например, ММоIP и IPTV с использованием веб) использующие взаимодействие с компонентом веб-услуги и компонентами других услуг.

## 7 Требования к компоненту веб-услуги в СПП

К компоненту веб-услуги в СПП предъявляются следующие общие требования для поддержки связанных с веб приложений/услуг.

- Требуется поддерживать приложение на базе веб для обеспечения функциональной совместимости в среде проводных и беспроводных сетей.  
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Активаторы поддержки приложений на базе веб позволяют более широко использовать для приложений на базе веб возможности устройств и характеристики сетей [ITU-T Y.2201].  
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Возможности поддержки приложений на базе веб предоставляют пользователям согласованную веб-среду, которая объединяет множество сетевых сред и множество устройств (ПК, портативный компьютер и смартфон) [ITU-T Y.2201].
- Требуется поддерживать типы информации и медиа на базе веб (например, текст, аудио, изображения, видео) и соответствующие форматы метаданных.
- Требуется обеспечивать функции управления услугами (например, справочник услуг, классификация, административное управление сеансами связи, отображение протоколов, выставление счетов и начисление платы в среде веб).
- Требуется обеспечивать функции преобразования медиа (например, транскодирование, фильтрацию, управление QoS и медиашлюз в среде веб).
- Требуется поддерживать взаимодействие с существующими услугами СПП и функциями управления транспортированием (например, функцию профиля пользователя в страте обслуживания и RACF, NACF в страте транспортирования).

К компоненту веб-услуги в СПП предъявляются следующие требования по поддержке различных типов услуг, использующих веб.

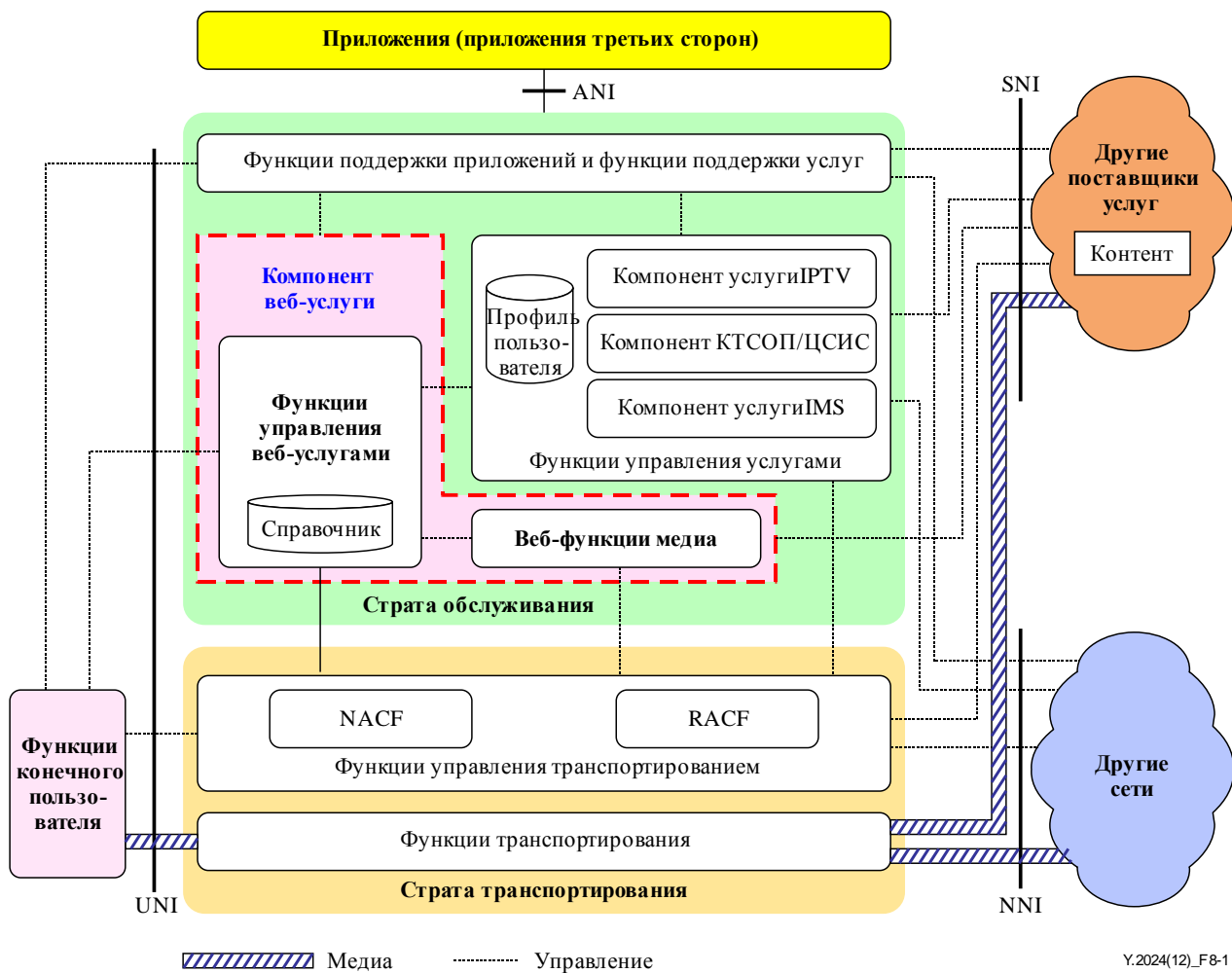
- Компонент может факультативно поддерживать традиционные веб-услуги в средах СПП.  
Ряд широко известных веб-услуг могут факультативно поддерживаться компонентом веб-услуги в СПП.  
ПРИМЕЧАНИЕ 3. – СПП в основном поддерживает традиционные веб-услуги без специальных требований к компоненту веб-услуги.
- Требуется поддерживать взаимодействие с диалоговыми услугами, использующими веб.  
ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Для диалоговых услуг могут использоваться администратор взаимодействия с возможностями услуг (SCIM) и шлюз Parlay.  
ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Для поддержки услуги IMS на базе веб необходимо взаимодействие протоколов HTTP и SIP.
- Требуется поддерживать взаимодействие с потоковыми услугами, использующими веб.  
ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Для потоковых услуг возможно использовать доставку медиа IPTV.

## 8 Функциональная архитектура компонента веб-услуги

### 8.1 Архитектура СПП высокого уровня с компонентом веб-услуги

На рисунке 8-1 показана архитектурная модель конвергенции СПП-веб для присоединения СПП и веб. Архитектуру составляет в основном функция управления веб-услугами (WSCF) и веб-функция медиа (WMF). WSCF выполняет функцию адаптации между стратегией обслуживания СПП и веб. WMF осуществляет взаимодействие между стратегией транспортирования СПП и веб.

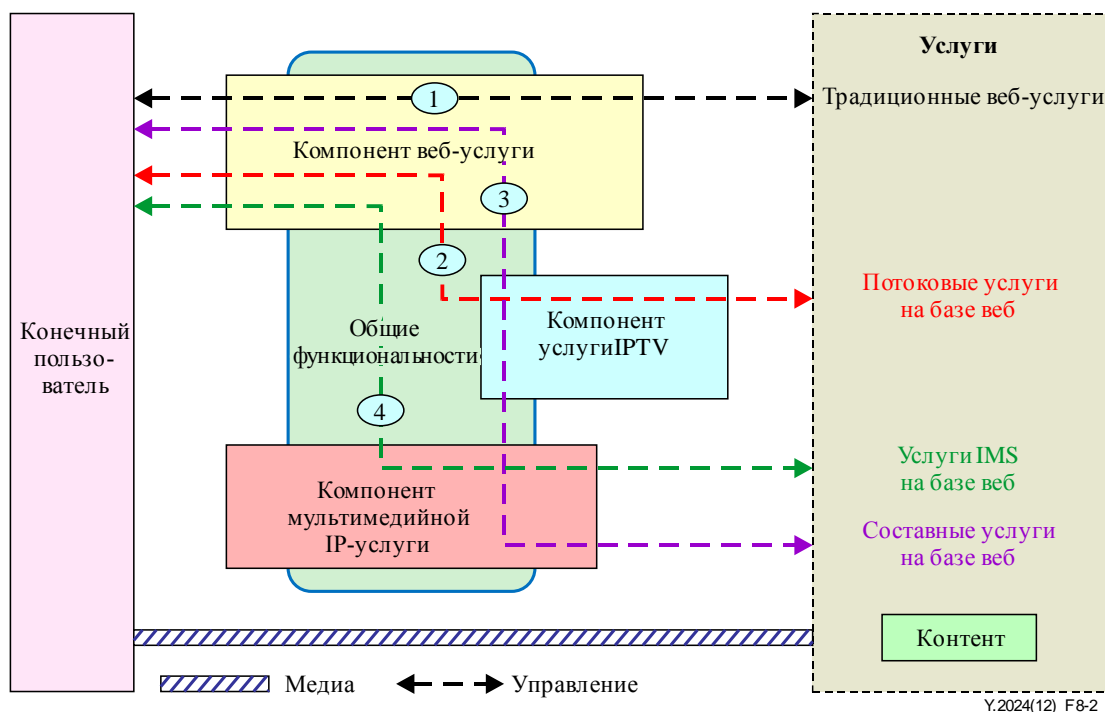
На рисунке 8-1 компоненты услуг связаны между собой и могут содержать общую или совместную функциональность.



**Рисунок 8-1 – Архитектура СПП с компонентом веб-услуги**

На рисунке 8-2 показаны связанные компоненты услуг для различных веб-услуг в СПП. Компонент веб-услуги взаимодействует с компонентом услуги IPTV, а также с компонентом мультимедийной IP-услуги для конвергированных услуг СПП. Общие функциональности представляют собой группу функциональных объектов, которые указаны в другом компоненте услуг. На рисунке отображены четыре случая компонентов различных услуг:

- случай 1: компонент веб-услуги;
- случай 2: компонент веб-услуги и компонент услуги IPTV;
- случай 3: компонент веб-услуги, компонент мультимедийной IP-услуги и компонент услуги IPTV;
- случай 4: компонент веб-услуги и компонент мультимедийной IP-услуги.



**Рисунок 8-2 – Классификация услуг по различным видом управления услугами**

В Дополнении II описаны связанные функции для веб-услуги в СПП как общие функциональности.

## 8.2 Функциональные объекты для компонента веб-услуг

В компонент веб-услуги входят следующие функциональные объекты (FE):

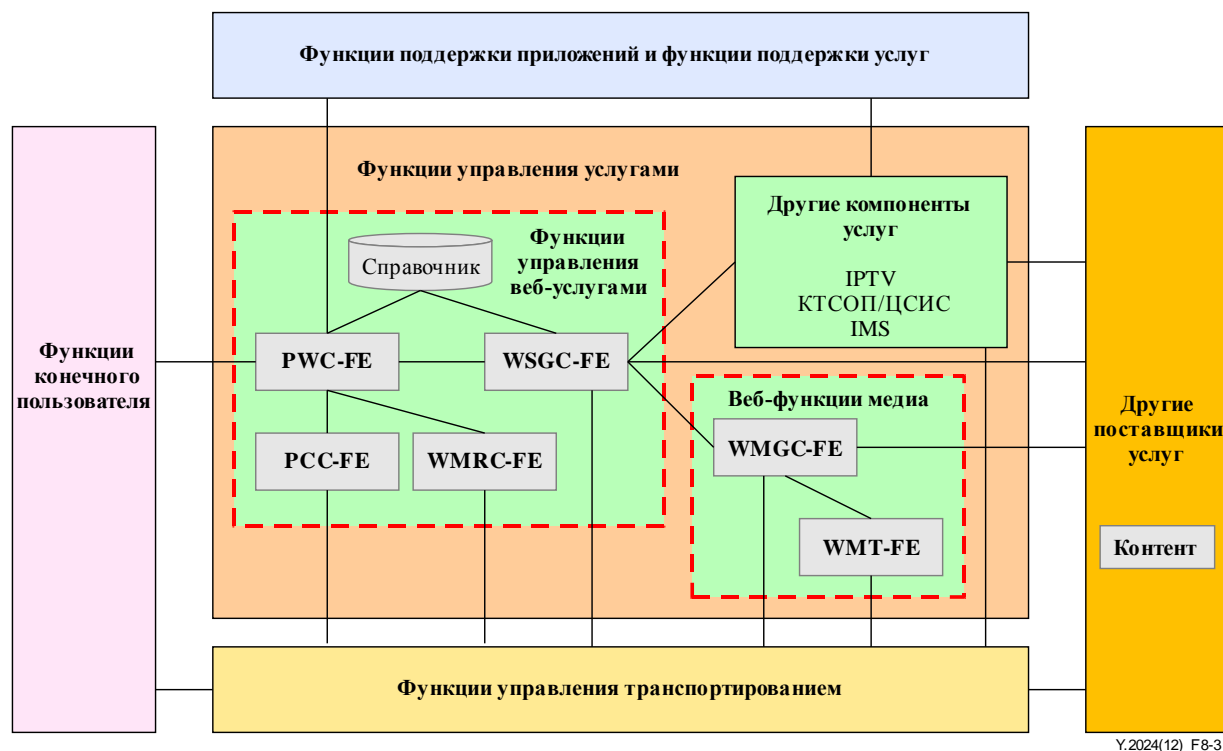
Функции управления веб-услугами включают:

- PWC-FE (функциональный объект прокси веб-элемента управления): PWC-FE осуществляет функциональности как посредник между веб-сервером и клиентом HTTP благодаря взаимодействию со справочником, включая информацию профилей;
- WSGC-FE (функциональный объект управления веб-шлюзом сигнализации): WSGC-FE осуществляет функциональности шлюза сигнализации и администратора сеанса связи;
- PCC-FE (функциональный объект управления политикой и начислением платы): PCC-FE направляет команды для PEC-FE и получает информацию о потоке сеанса связи или использовании услуги от PEC-FE в функциях управления транспортированием;
- WMRC-FE (функциональный объект управления веб-ресурсами медиа): WMRC-FE отвечает за управление ресурсами для пользователей.

Веб-функции медиа включают:

- WMGC-FE (функциональный объект управления веб-шлюзом медиа): WMGC-FE управляется WSGC-FE для разрешения авторизованного медиа-потока;
- WMT-FE (функциональный объект веб-преобразования медиа): WMT-FE осуществляет адаптацию медиа, учитывая различные пользовательские устройства и среду транспортирования.

На рисунке 8-3 показаны функциональные объекты компонента веб-услуги в СПП.



**Рисунок 8-3 – Функциональные объекты компонента веб-услуги в СПП**

ПРИМЕЧАНИЕ. – Страта транспортирования СПП не рассматривается.

### 8.2.1 Функция управления веб-услугами (WSCF)

К ключевым характеристикам WSCF относятся:

- справочник услуг: содержит список одноранговых веб-серверов;
- классификация услуг: определяет типы услуг для соответствующего управления услугами;
- отображение и трансляция сигнализации (функция адаптации): выполняет преобразование протоколов (например, между HTTP и SIP);
- администратор сеанса связи: выполняет административное управление сеансом связи с функциями управления сеанса связи;
- выставление счетов и начисление платы: осуществляет измерение/мониторинг трафика;
- использование веб-интерфейсов: применяется для поиска и обнаружения путем запросов в справочник/хранилище.

Взаимодействие между WSCF и другими компонентами [ITU-T Y.2021], [ITU-T Y.2031], [ITU-T Y.1910] осуществляется следующим образом:

- функции управления услугами СПП: CSCF, административное управление профилями;
- веб-функция медиа: доставка и преобразование метдиа (функции шлюза);
- веб-компоненты: интерфейс с веб-сервером и языки описания веб-услуги, а также поддержка персонализации и взаимодействия через социальные сети с использованием ячеистой структуры, семантики и онтологии;
- функции поддержки приложений и функции поддержки услуг: создание услуг, построение услуг.



## 8.2.2 Веб-функция медиа (WMF)

К ключевым характеристикам WMF относятся:

- транскодирование: преобразование между различными кодеками;
- фильтрация пакетов: в зависимости от IP-адресов и номеров портов;
- управление QoS: распределение ресурсов и управление ими, определение политики на основании параметров медиапотоков (например, размеров пакетов и ограничений полосы пропускания);
- медиашлюз: доставка и преобразование медиа, а также транспортное взаимодействие между СПП и веб.

Взаимодействие с другими компонентами для WMF осуществляется следующим образом:

- функции управления транспортированием СПП: взаимодействие с RACF и NACF;
- веб-сервер: интерфейс с протоколом транспортирования медиа (например, RTSP).

## 9 Взаимодействие между компонентом веб-услуги и другими компонентами услуг

В данном разделе описано взаимодействие между компонентом веб-услуги и компонентами других услуг для поддержки взаимодействия между соответствующими функциями для предоставления веб-услуг, а также услуг на базе веб.

### 9.1 Взаимодействие для поддержки традиционных веб-услуг

Конечный пользователь запрашивает веб-услугу у функций управления веб-услугами, используя протокол HTTP для связи с веб-сервером. Затем функции управления веб-услугами определяют соответствующий веб-сервер для предоставления запрашиваемой услуги, используя справочник и обращаясь к функциям профиля пользователя услуги. Веб-сервер создает веб-услугу, направляя сообщение, содержащее ответ на запрос услуги. В это время, если веб-сервер не поддерживает запрашиваемый конечным пользователем формат, веб-функции медиа могут транскодировать медиаданные в формат, соответствующий устройству конечного пользователя.

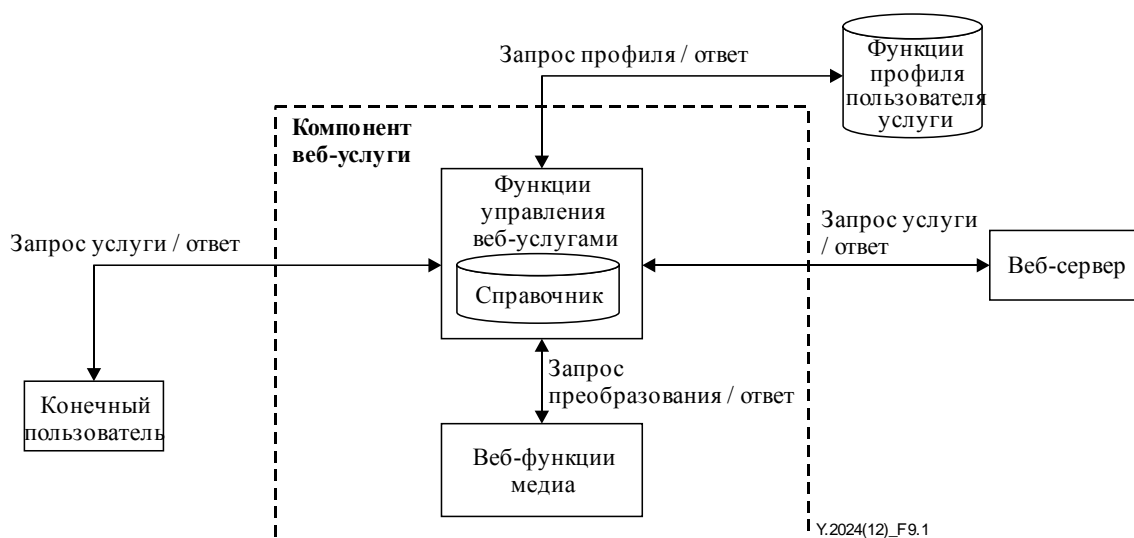


Рисунок 9-1 – Традиционные веб-услуги, использующие компонент веб-услуги

### 9.2 Взаимодействие для поддержки диалоговых услуг на базе веб

Конечный пользователь запрашивает диалоговую услугу у функций управления веб-услугами, используя протокол HTTP для связи с компонентом мультимедийной IP-услуги. Компонент мультимедийной IP-услуги создает диалоговую услугу, вызывая соответствующие API для взаимодействия с сервером обслуживания вызовов IMS, а затем отвечает на запрос услуги от конечного пользователя. В это время, если сервер обслуживания вызовов IMS не поддерживает запрашиваемый

конечным пользователем кодек, веб-функции медиа могут транскодировать медиаданные в формат, соответствующий устройству конечного пользователя.

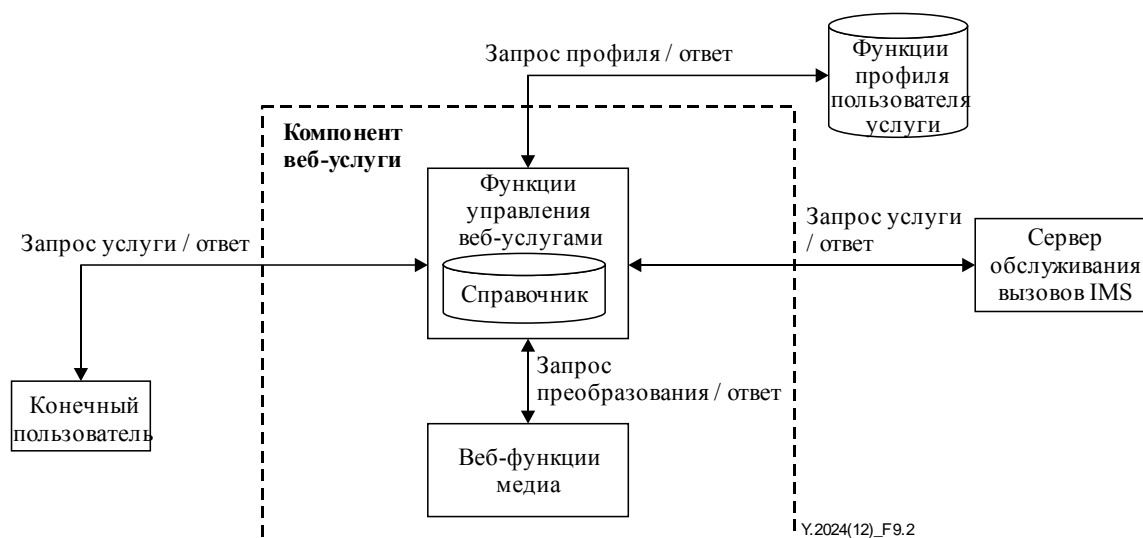


Рисунок 9-2 – Диалоговые услуги на базе веб, использующие компонент веб-услуги

### 9.3 Взаимодействие для поддержки потоковых услуг на базе веб

Конечный пользователь запрашивает потоковую услугу у функций управления веб-услугами, используя протокол HTTP для связи с компонентом услуги IPTV. Компонент услуги IPTV создает потоковую услугу, доставляя потоковое видео конечному пользователю. В это время, если компонент услуги IPTV не поддерживает запрашиваемый конечным пользователем формат потокового видео, веб-функции медиа могут транскодировать медиаданные в формат, соответствующий устройству конечного пользователя.

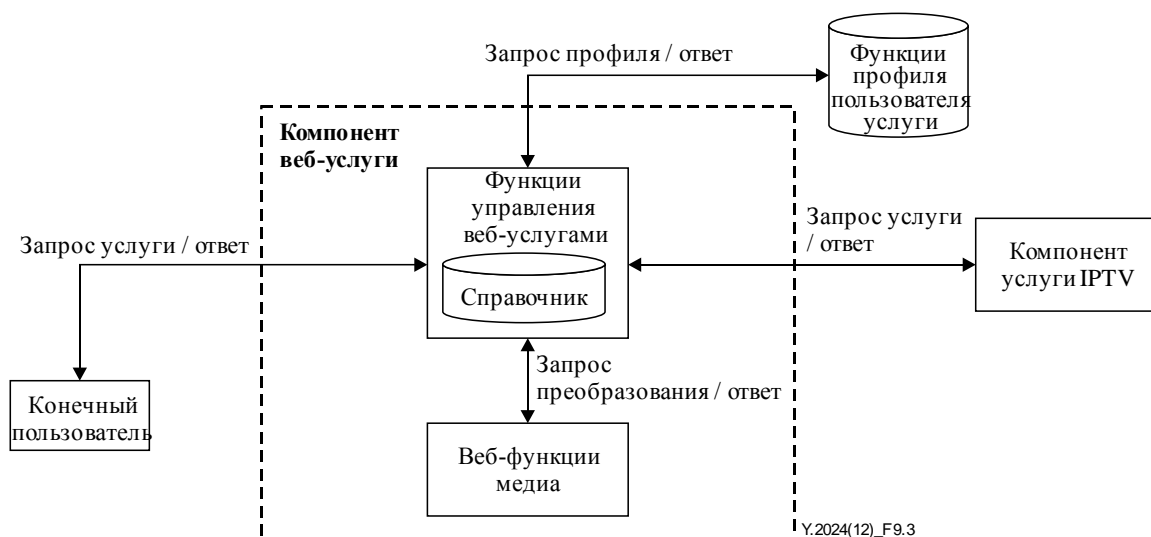


Рисунок 9-3 – Потоковые услуги на базе веб, использующие компонент веб-услуги

## 10 Аспекты безопасности

Требования к безопасности в рамках функциональных требований и архитектуры компонента веб-услуги в СПП определяются требованиями к безопасности СПП в [ITU-T Y.2701] и [ITU-T Y.2702].

## Дополнение I

### Взаимосвязь компонентов конкретных услуг СПП с компонентом веб-услуги в архитектуре СПП

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

В настоящем Дополнении описана взаимосвязь компонентов конкретных услуг СПП с компонентом веб-услуги в СПП.

На рисунке I.1 показана взаимосвязь с компонентом каждой услуги СПП.

- Компонент мультимедийной IP-услуги (на базе IMS) более подробно определен в [ITU-T Y.2021].
- Компонент услуги эмуляции КТСОП/ЦСИС (на базе IMS и сервер обслуживания вызовов) более подробно определен в [ITU-T Y.2031].
- Компонент услуги IPTV (на базе IMS, не IMS и не СПП) более подробно определен в [ITU-T Y.1910].
- Компонент веб-услуги определен в настоящей Рекомендации. В случае если основу составляет веб, необходимо взаимодействие с другими компонентами услуг.

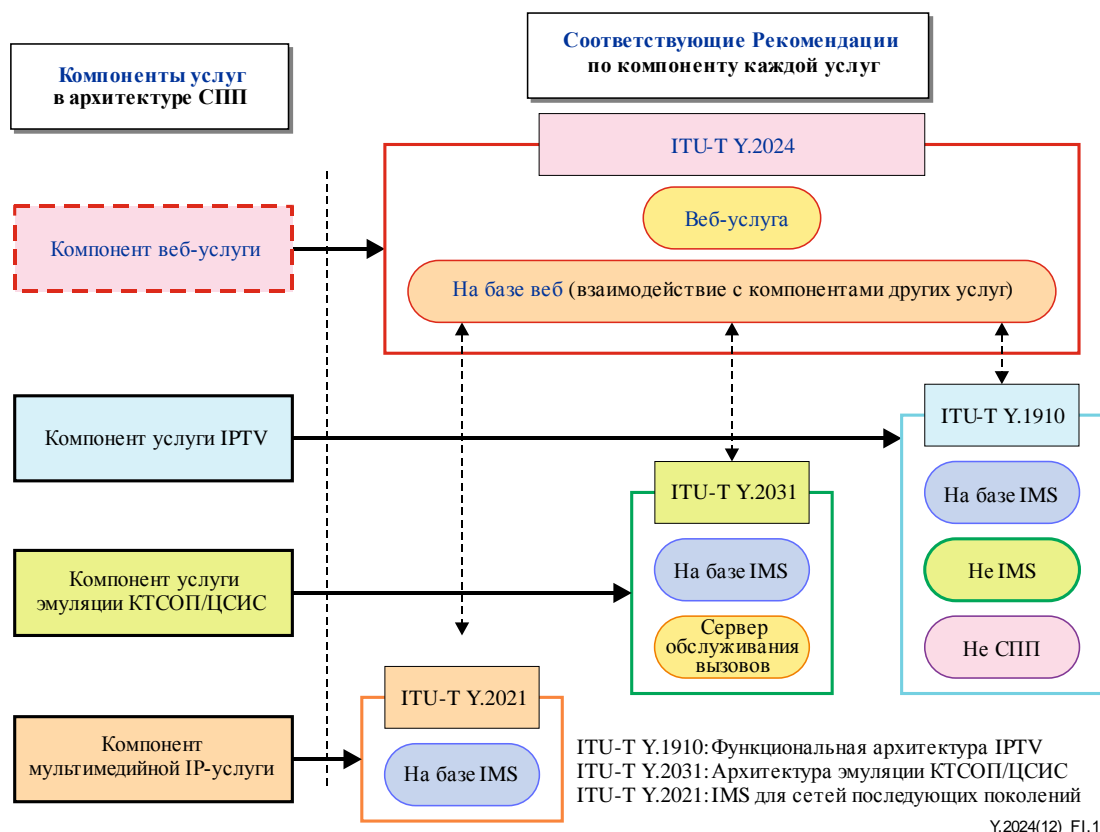


Рисунок I.1 – Компоненты услуг и взаимосвязи в архитектуре СПП

## Дополнение II

### Взаимосвязь функций компонента веб-услуги с другими функциями СПП

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

В настоящем Дополнении проводится сопоставление [ITU-T Y.2235] и общих функциональностей, которые включают несколько FE для аутентификации/авторизации, взаимодействия протоколов, адаптации медиа и поддержки услуг/приложений, определенных в [ITU-T Y.2012].

#### II.1 Взаимосвязь Рекомендаций МСЭ-Т Y.2235 и МСЭ-Т Y.2024

В таблице II.1 проведено сопоставление функций, определенных в [ITU-T Y.2235] и в настоящей Рекомендации. В таблице показано, что приведенные ниже FE выполняют, соответственно, практически те же функции.

Таблица II.1. Сопоставление Рекомендаций МСЭ-Т Y.2235 и МСЭ-Т Y.2024

Рекомендация МСЭ-Т Y.2235	Рекомендация МСЭ-Т Y.2024
<b>Функциональные объекты</b>	<b>Соответствующие функциональные объекты</b>
Функция веб-прокси	PWC-FE
Функция обслуживания профиля	Справочник
Функция преобразования контента	WMT-FE

#### II.2 Соответствующие функции для веб-услуг в СПП

Некоторые из функций, определенных в [ITU-T Y.2012], используются для поддержки компонента веб-услуги как общие функциональности. К этим функциональностям относятся несколько FE для аутентификации/авторизации, взаимодействия протоколов, адаптации медиа и поддержки услуг/приложений.

##### II.2.1 FE, связанные с аутентификацией

Следующие FE могут использоваться для аутентификации и авторизации доступа к услугам IMS, IPTV, а также веб.

- Функциональный объект услуг авторизации и аутентификации (SAA-FE): обеспечивает аутентификацию и авторизацию в стране обслуживания.
- Функциональный объект указателя подписки (SL-FE): используется для нахождения адреса физического объекта, владеющего данными абонента для данного идентификатора пользователя, когда оператор СПП использует несколько отдельно адресуемых SUP-FE.
- Функциональный объект профиля пользователя услуги (SUP-FE): отвечает за хранение профилей пользователей, профилей устройств, данных о местоположении, относящихся к абоненту, и данных о состоянии присутствия в стране обслуживания. Профиль пользователя – это набор хранимой информации, связанной с аутентификацией, авторизацией, мобильностью, местоположением и начислением платы. Профиль устройства – это набор хранимой информации, связанной с терминалом (например, размер экрана и поддерживаемое медиа).

## **II.2.2 FE, связанные с взаимодействием FE**

Следующие FE могут использоваться для взаимодействия протоколов HTTP и RTSP, SIP и HTTP.

- Функциональный объект взаимодействия пользовательской сигнализации (USIW-FE): отвечает за функции взаимодействия и скрининга информации по различным видам сигнализации приложений на стороне абонента. Предполагается, что взаимодействие протоколов, например HTTP и SIP, происходит в этом функциональном объекте.
- Функциональный объект взаимодействия сетевой сигнализации (NSIW-FE): отвечает за взаимодействие различных типов и профилей сигнализации приложений на стороне магистральной сети. Предполагается, что взаимодействие протоколов, например HTTP и SIP, происходит в этом функциональном объекте.

## **II.2.3 FE, связанные с управлением медиа**

Следующие FE могут использоваться для управления адаптацией медиа аудио, видео и веб-страниц.

- Функциональный объект управления медиаресурсами (MRC-FE): управляет функциональным объектом обработки медиаресурсов (MRP-FE), работая как функция управления медиаресурсами. Этот функциональный объект следует использовать для обеспечения MRP-FE возможности преобразовывать веб-контент в соответствующую форму в соответствии с информацией профиля.
- Функциональный объект брокера медиаресурсов (MRB-FE): присваивает конкретные ресурсы медиа-сервера (т. е. MRC-FE и MRP-FE) входящим вызовам по запросу сервисных приложений.

## **II.2.4 FE, связанные с приложениями**

Следующие FE могут использоваться для смешения свойств услуг и создания новых конвергированных услуг путем взаимодействия IMS, IPTV и компонента веб-услуги.

- Функциональный объект поддержки приложений (AS-FE): поддерживает общие функции сервера приложений, включая услуги хостинга и выполнения.
- Функциональный объект шлюза приложений (APL-GW-FE): служит взаимодействующим объектом между приложениями и S-CSC-FE страты обслуживания.
- Функциональный объект администратора координации прикладных услуг (APL-SCM-FE): управляет взаимодействием нескольких приложений и услуг. Этот функциональный объект следует использовать для предоставления составных услуг на базе веб.

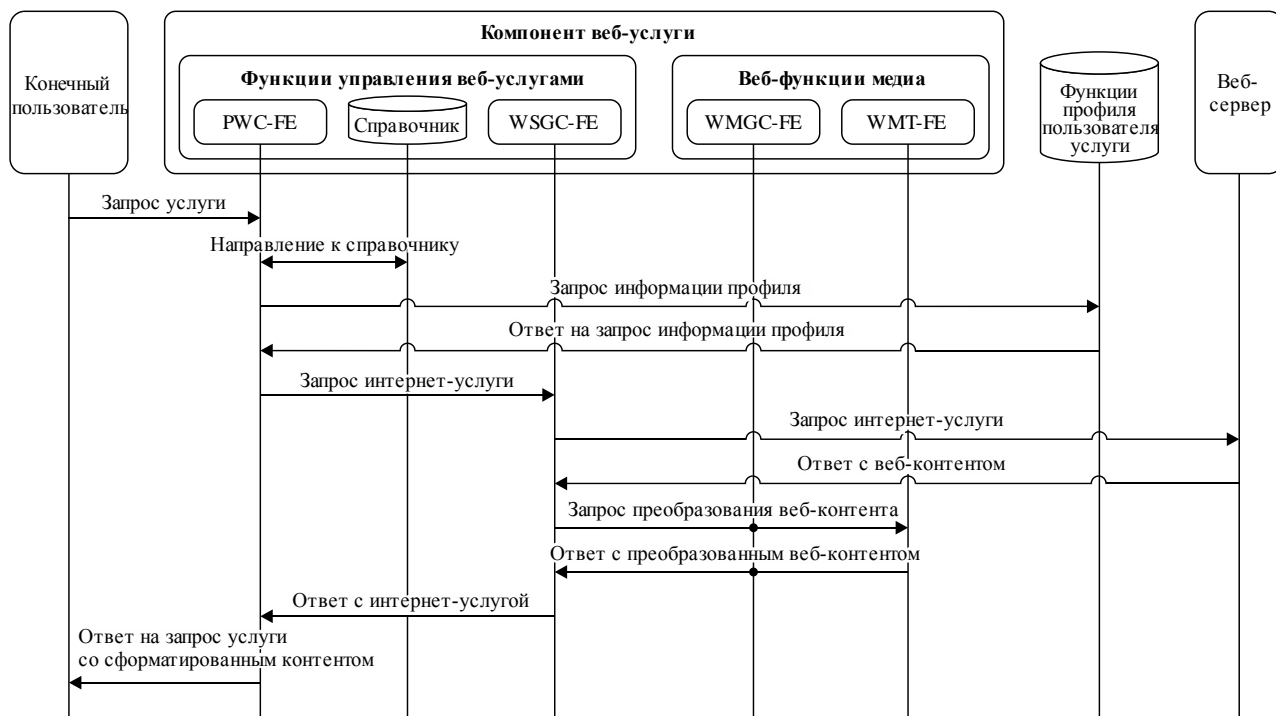
## Дополнение III

### Информационные потоки для услуг, использующих компонент веб-услуги в СПП

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

#### III.1 Процедура поддержки традиционных веб-услуг

На рисунке III.1 показан информационный поток для традиционной веб-услуги с использованием компонента веб-услуги со справочником, включая информацию профиля.



Y.2024(12)\_FIII.1

Рисунок III.1 – Поток сообщений для традиционной веб-услуги с использованием компонента веб-услуги

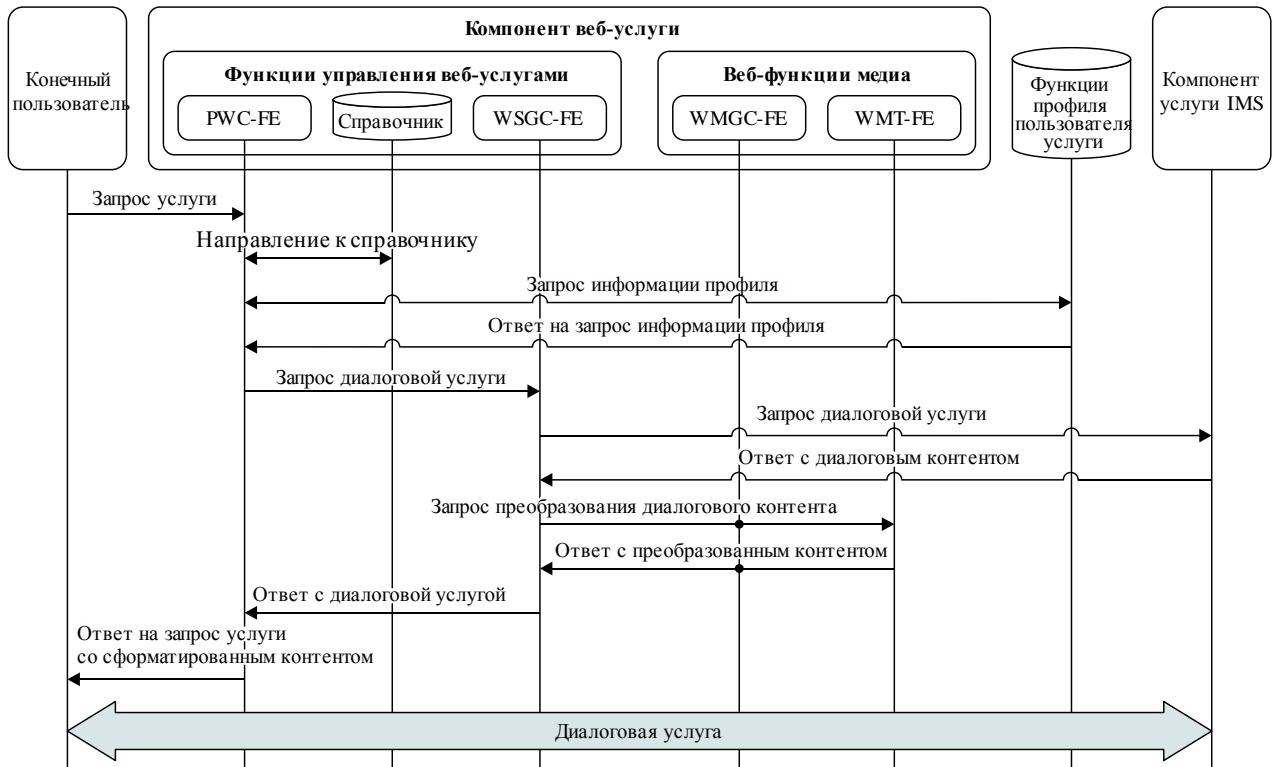
Информационный поток включает следующие элементы:

- конечный пользователь запрашивает у веб-услуги получение веб-контента с использованием протокола HTTP;
- компонент веб-услуги, в частности PWC-FE, обращается к справочнику для получения списка одноранговых веб-серверов;
- PWC-FE запрашивает у профиля информацию о конечном пользователе;
- функция профиля пользователя услуги отвечает, предоставляя профиль конечного пользователя;
- PWC-FE определяет веб-сервер и запрашивает у WSGC-FE веб-услугу с профилем пользователя;
- WSGC-FE запрашивает веб-услугу у веб-сервера;
- веб-сервер отвечает, направляя WSGC-FE запрошенный веб-контент;
- если веб-сервер не поддерживает запрошенный формат в соответствии с профилем пользователя, WSGC-FE запрашивает у WMT-FE через WMGC-FE преобразование веб-контента;
- WMT-FE транскодирует веб-контент в формат, соответствующий устройству конечного пользователя, и направляет его WSGC-FE;

- j) WSGC-FE отвечает, направляя PWC-FE сформатированный веб-контент;
- к) PWC-FE отвечает конечному пользователю.

### III.2 Процедура поддержки диалоговых услуг на базе веб

На рисунке III.2 показан информационный поток для диалоговой услуги с использованием компонента веб-услуги со справочником, включая информацию профиля.



Y.2024(12)\_FIII.2

**Рисунок III.2 – Поток сообщений для диалоговых услуг на базе веб с использованием компонента веб-услуги**

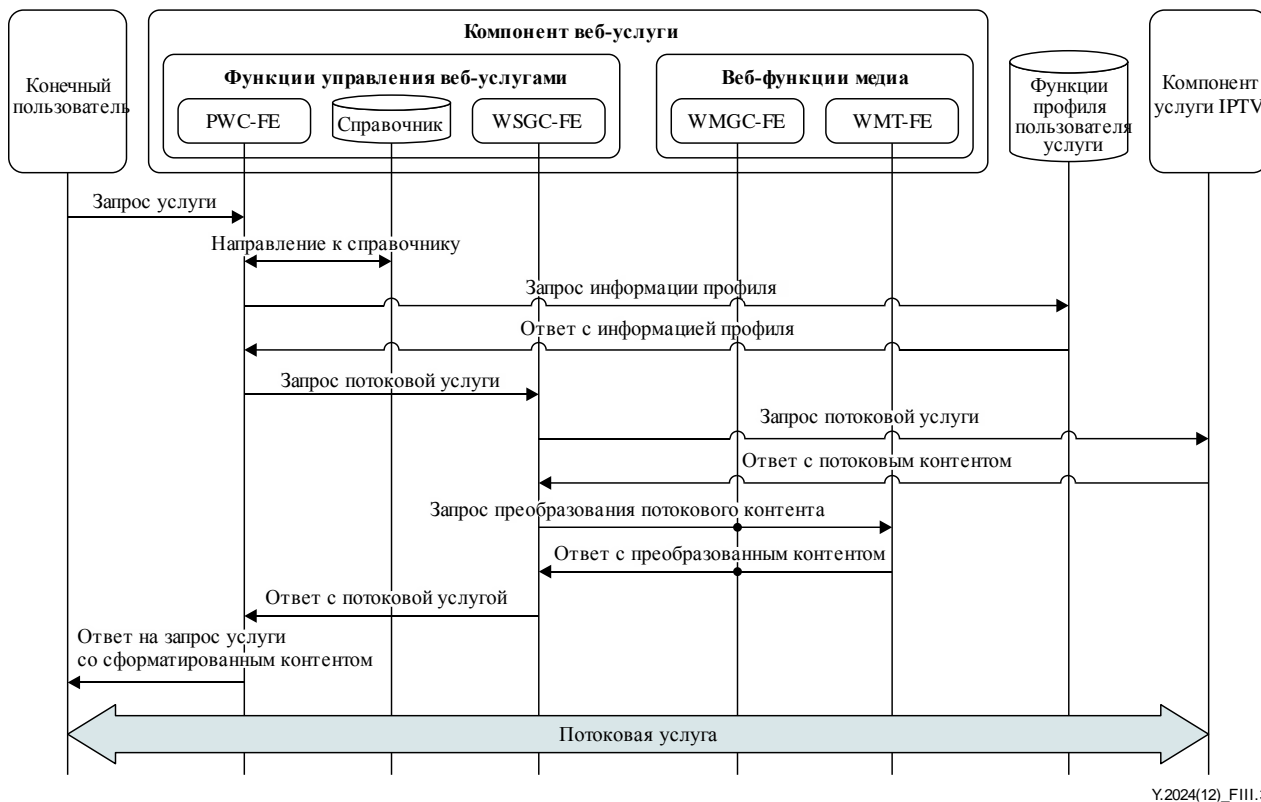
Информационный поток включает следующие элементы:

- a) конечный пользователь запрашивает диалоговую услугу у компонента веб-услуги, используя протокол HTTP, для того чтобы установить связь с компонентом мультимедийной IP-услуги, который взаимодействует с сервером обслуживания вызовов IMS;
- b) компонент веб-услуги, в частности PWC-FE, обращается к справочнику для получения списка одноранговых серверов обслуживания вызовов IMS;
- c) PWC-FE запрашивает у профиля информацию о конечном пользователе;
- d) функция профиля пользователя услуги отвечает, предоставляя профиль конечного пользователя;
- e) PWC-FE выбирает сервер обслуживания вызовов IMS и запрашивает у WSGC-FE диалоговую услугу с профилем пользователя;
- f) WSGC-FE преобразует протокол HTTP в SIP и запрашивает диалоговую услугу у компонента услуги IMS;
- g) компонент мультимедийной IP-услуги создает диалоговую услугу, вызывая соответствующие API с сервером обслуживания вызовов IMS, и отвечает WSGC-FE. Также WSGC-FE преобразует протокол SIP в HTTP;
- h) если сервер обслуживания вызовов IMS не поддерживает запрашиваемый кодек в соответствии с профилем пользователя, WSGC-FE запрашивает у WMT-FE через WMGC-FE преобразование диалогового контента;

- i) WMT-FE транскодирует контент в формат, соответствующий устройству конечного пользователя, и направляет его WSGC-FE;
- j) WSGC-FE отвечает, направляя сформатированный контент PWC-FE;
- k) PWC-FE отвечает конечному пользователю.

### III.3 Процедура поддержки потоковых услуг на базе веб

На рисунке III.23 показан информационный поток для потоковой услуги на базе веб с использованием компонента веб-услуги со справочником, включая информацию профиля.



Y.2024(12)\_FIII.3

**Рисунок III.3 – Поток сообщений для потоковых услуг на базе веб с использованием компонента веб-услуги**

Информационный поток включает следующие элементы:

- a) конечный пользователь запрашивает потоковую услугу у компонента веб-услуги, используя протокол HTTP для получения контента потокового видео;
- b) компонент веб-услуги, в частности PWC-FE, обращается к справочнику для получения списка одноранговых потоковых серверов;
- c) PWC-FE запрашивает у профиля информацию о конечном пользователе;
- d) функция профиля пользователя услуги отвечает, предоставляя профиль конечного пользователя;
- e) PWC-FE определяет потоковый сервер и запрашивает у WSGC-FE потоковую услугу с профилем пользователя;
- f) если потоковый сервер не поддерживает протокол HTTP, WSGC-FE преобразует протокол HTTP в соответствующий протокол и запрашивает у компонента услуги IPTV потоковую услугу;
- g) компонент услуги IPTV создает потоковую услугу с потоковым сервером и отвечает WSGC-FE. Также WSGC-FE преобразует протокол в HTTP;



- h) если потоковый сервер не поддерживает запрашиваемый кодек в соответствии с профилем пользователя, WSGC-FE запрашивает у WMT-FE через WMGC-FE преобразование потокового контента;
- i) WMT-FE транскодирует контент в формат, соответствующий устройству конечного пользователя, и направляет его WSGC-FE;
- j) WSGC-FE отвечает, направляя сформатированный потоковый контент PWC-FE;
- k) PWC-FE отвечает конечному пользователю.

## Дополнение IV

### Деятельность IETF, связанная с компонентом веб-услуги в СПП

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

#### IV.1 Работа IETF по связи в реальном времени в веб-браузерах (RTCWeb)

Существует ряд проприетарных реализаций, которые обеспечивают прямую интерактивную насыщенную связь с использованием аудио, видео, сотрудничества и игр между двумя одноранговыми веб-браузерами, хотя эти браузеры функционально несовместимы. Рабочая группа IETF по связи в реальном времени в веб-браузерах (RTCWeb) работает над стандартизацией основы для такой связи, для того чтобы можно было установить функционально совместимую связь между любыми совместимыми браузерами. Цель заключается в обеспечении инноваций на основе набора базовых компонентов. Один из базовых компонентов предназначен для возможности передачи медианных (например, аудио и видео) в реальном времени, другой – для обеспечения прямой передачи данных между клиентами.

В работе [b-IETF Real] представлены варианты использования связи в реальном времени на базе веб. На основании вариантов использования в [b-IETF Real] также установлены требования, относящиеся к браузеру и к API, используемым веб-приложениями для запроса услуг медианых потоков, предоставляемых браузером, и для управления ими.

В настоящем Дополнении представлены два базовых варианта использования, однако в вышеупомянутом документе приведен ряд вариантов использования.

- Простая услуга видеосвязи

Два или более пользователей загружают веб-приложение видеосвязи в свои браузеры, предоставленные одним и тем же поставщиком услуг, и подключаются к предоставляемой приложением услуге. Веб-услуга публикует информацию о статусе учетной записи пользователя, направляя обновления веб-приложению в браузерах. Сеанс видеосвязи 1-1 между браузерами двух одноранговых партнеров инициируется, когда один из онлайн-пользователей выбирает какого-либо однорангового онлайн-пользователя. Приглашаемый пользователь может принять или отклонить сеанс связи.

Во время установления сеанса связи на экране отображается изображение первого пользователя, а после установления сеанса отображается также видеозображение, поступившее от удаленного партнера. В ходе сеанса каждый пользователь может убирать и снова вводить собственное изображение сколь угодно часто. Каждый пользователь может также изменить размеры своего видеозображения в ходе сеанса. Каждый пользователь может также на время остановить отправку медиа (аудио, видео или и того и другого) и отключить звук поступающего медиа.

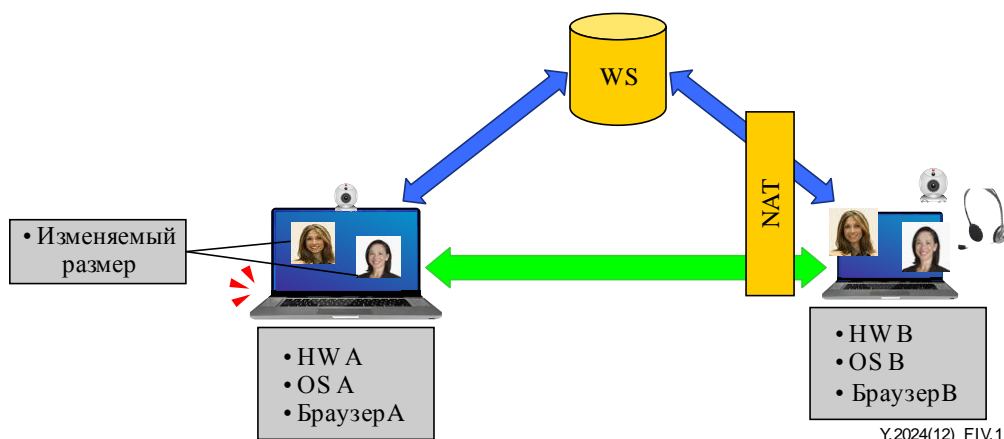
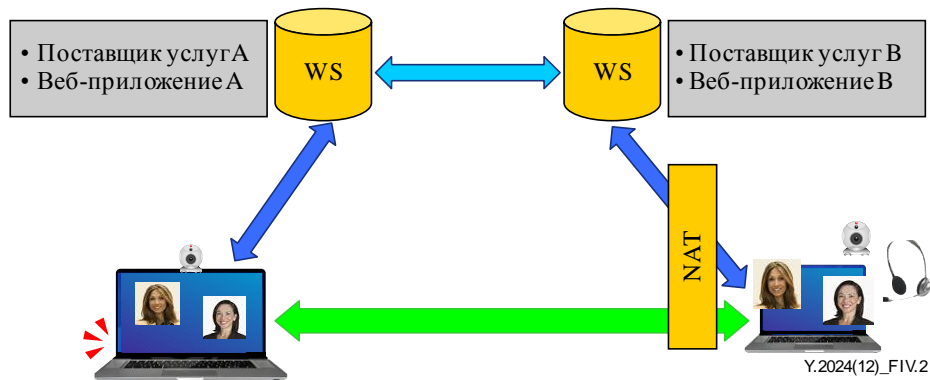


Рисунок IV.1 – Вариант использования простой услуги видеосвязи

- Простая услуга видеосвязи с межоператорским вызовом  
Два пользователя загружают два разных веб-приложения, предоставленных разными поставщиками услуг. Поставщики услуг каким-либо образом соединены между собой, но обмениваются лишь той информацией о пользователях, которая может быть передана с использованием протокола SIP.



**Рисунок IV.2 – Вариант использования простой услуги видеосвязи с межоператорским вызовом**

На основе приведенного выше введения RTCWeb IETF работает над определением и стандартизацией функциональностей веб-браузера на стороне пользователя.

## Библиография

[b-IETF Real] IETF (2012), *Web Real-Time Communication use-cases and Requirements*.  
<<http://tools.ietf.org/id/draft-ietf-rtcweb-use-cases-and-requirements-10.html>>



## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
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	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	Оконечное оборудование, субъективные и объективные методы оценки
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, взаимосвязь открытых систем и безопасность
<b>Серия Y</b>	<b>Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений</b>
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи