

Network Working Group
Request for Comments: 2427
STD: 55
Obsoletes: 1490, 1294
Category: Standards Track

C. Brown
Consultant
A. Malis
Ascend Communications, Inc.
September 1998

Многопротокольные соединения через Frame Relay Multiprotocol Interconnect over Frame Relay

Статус документа

Этот документ содержит спецификации стандарта Internet для сообщества Internet и приглашает к обсуждению вопроса для дальнейшего развития стандарта. Статус документа вы можете найти в текущей редакции Internet Official Protocol Standards (STD 1). Допускается свободное распространение документа.

Авторские права

Copyright (C) The Internet Society (1998). All Rights Reserved.

Аннотация

В этом документе описаны методы инкапсуляции для передачи межсетевых трафика через магистрали Frame Relay. В документе рассмотрены вопросы маршрутизации и организации мостов (Bridging).

Системы, способные поддерживать оба описанных здесь метода инкапсуляции, а также иные методы, должны знать а-приори для каких виртуальных устройств используется тот или иной метод инкапсуляции. Инкапсуляция определённого типа может использоваться только для тех виртуальных устройств, которые настроены на такое использование.

Благодарности

Этот документ не был бы завершён без поддержки Terry Bradley из компании Avici Systems, Inc.. В документе содержатся результаты работы множества людей. Особо отметим вклад Ray Samora (Proteon), Ken Rehbehn (Visual Networks), Fred Baker и Charles Carvalho (Cisco Systems), Mostafa Sherif (AT&T). Отдельная благодарность выражается Dory Leifer (University of Michigan) за вклад в рассмотрение вопросов фрагментации (несмотря на то, что этот раздел был удалён из окончательной версии документа), а также Floyd Backes и Laura Bridge (3Com) за их вклад в рассмотрение вопросов, связанных с мостами. Документ никогда бы не удалось завершить без использования опыта рабочих групп IETF "IP over Large Public Data Networks" и "IP over NBMA".

1. Терминология и сокращения

Ключевые слова **необходимо** (MUST), **недопустимо** (MUST NOT), **требуется** (REQUIRED), **нужно** (SHALL), **не нужно** (SHALL NOT), **следует** (SHOULD), **не следует** (SHOULD NOT), **рекомендуется** (RECOMMENDED), **возможно** (MAY), **необязательно** (OPTIONAL) в данном документе должны интерпретироваться в соответствии с документом [16].

На схемах в документе биты выводятся слева направо по старшинству (младший бит слева)

```
0  1  2  3  4  5  6  7 биты октета
+---+---+---+---+---+---+---+
|-----|
|Флаг (7E шестнадцатеричное)|
+-----+
|      Адрес Q.922      |
+---+---+---+---+---+---+
|                         |
:                         :
:                         :
+-----+
+-----+
```

Для больших диаграмм в одной строке может размещаться изображение двух октетов. На некоторых рисунках старший бит показан слева (такие случаи указаны явно).

```
|--- октет 1 ---|--- октет 2 ---|
0  1  2  3  4  5  6  7  0  1  2  3  4  5  6  7
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
+-----+
| Уникальный идентификатор |
+---+---+---+---+---+---+---+
| организации | Идентификатор |
+-----+---+---+---+---+---+
| протокола |
+-----+
```

Ниже приведён список основных сокращений, использованных в документе.

BECN Backward Explicit Congestion Notification - обратное уведомление о насыщении

BPDU Bridge Protocol Data Unit - единица данных протокола моста

C/R	Command/Response bit - бит команда/отклик
DCE	Data Communication Equipment - коммуникационное оборудование
DE	Discard Eligibility bit - бит возможности отбрасывания
DTE	Data Terminal Equipment - терминальное оборудование
FECN	Forward Explicit Congestion Notification - прямое уведомление о насыщении
PDU	Protocol Data Unit - единица данных протокола
PTT	Postal Telephone & Telegraph (название компании)
SNAP	Subnetwork Access Protocol - протокол доступа в подсеть.

2. Введение

Рассмотренные ниже вопросы относятся к устройствам, функционирующим в качестве конечных станций (end station, DTE) частных или публичных сетей Frame Relay. Поведение станций, являющихся частью сети Frame Relay (DCE), рассматриваться не будет, за исключением тех случаев, в которых от этого поведения зависит реакция устройств DTE.

Сеть Frame обеспечивает множество виртуальных устройств (virtual circuit), создающих основу для организации соединений между станциями, подключёнными к одной сети Frame Relay. Набор соединённых между собой устройств формирует частную группу Frame Relay, члены которой могут быть соединены со всеми остальными (многосвязная сеть с использованием всех возможных соединений) или только с частью других станций. В любом случае каждое виртуальное устройство уникально идентифицируется на каждом интерфейсе Frame Relay с помощью DLCI (Data Link Connection Identifier - идентификатор соединения на канальном уровне). В большинстве случаев значения DLCI имеют локальную значимость в масштабах каждого интерфейса Frame Relay.

Рассматриваемые в этом документе спецификации применимы как к коммутируемым (switched), так и к постоянным (permanent) виртуальным устройствам.

3. Формат кадров

Все протоколы должны инкапсулировать свои пакеты в кадры Q.922 Annex A [1]. Кроме того, рекомендуется включать в кадры информацию, позволяющую идентифицировать протокол, передаваемый в PDU - это даёт возможность приёмнику корректно обрабатывать входящие пакеты. Формат пакетов показан ниже.

```

+-----+
|Флаг (7Е шестнадцатерич.)|
+-----+
|      Адрес Q.922      |
+---+-----+
|
+-----+
| Control (UI = 0x03) |
+-----+
|Заполнение - необяз.(0x00)|
+-----+
| NLPID |
+-----+
|
|      .      |
|      .      |
|      .      |
|      Данные      |
|      .      |
|      .      |
+-----+
|      Контрольная сумма FCS |
+---+-----+
|      (2 октета)      |
+-----+
|Флаг (7Е шестнадцатерич.)|
+-----+

```

Адреса Q.922 в соответствии с действующим стандартом являются 2-октетными и содержат 10-битовые идентификаторы DLCI. В некоторых сетях адреса Q.922 могут быть увеличены до 3 или 4 октетов.

Поле Control представляет собой поле управления Q.922. Если явно не оговорено иное, в качестве значения этого пол используется UI (0x03). Допустимо использование значения XID (0xAF или 0xBF), рассмотренного ниже.

Необязательное поле pad используется для выравнивания оставшейся части кадра по 2-октетной границе. Поле pad может содержать один или два октета; значение октетов заполнения должно быть нулевым. Далее будут приведены явные рекомендации по использованию пол заполнения.

Значения пол идентификатора протокола сетевого уровня NLPID (Network Level Protocol ID) распределяются ISO и ITU. Предусмотрены идентификаторы для множества распространённых протоколов, включая IP, CLNP и IEEE Subnetwork Access Protocol (SNAP) [10]. Это поле говорит принимающему устройству об используемом методе инкапсуляции и передаваемом протоколе. Возможные значения пол определены стандартом ISO/IEC TR 9577 [3]. Значение NLPID=0x00 определено в ISO/IEC TR 9577 как Null Network Layer или Inactive Set. Поскольку это значение невозможно отличить от заполнения, а в данной схеме инкапсуляции это значение просто не имеет смысла, при рассмотрении инкапсуляции Frame Relay значение NLPID=0x00 считается некорректным. В приложении A содержится список наиболее распространённых значений NLPID.

Для сетей Frame Relay не существует общепринятого нижнего порога для максимального размера кадров. Реальные сети, однако, должны поддерживать кадры размером, по крайней мере, 262 октета. В общем случае максимальный

размер кадра больше или равен 1600 октетов, но каждый оператор Frame Relay может выбрать для своей сети наиболее подходящее значение. Устройства DTE в сетях Frame Relay, следовательно, должны обеспечивать возможность настройки значений максимального размера кадров.

Минимальный размер кадров Frame Relay требует наличия не менее 5 октетов между стартовым и закрывающим флагами с учётом 2-октетного поля адреса Q.922. Это значение возрастает до 6 октетов для 3-октетного адреса Q.922 и до 7 октетов в случае использования 4-октетного формата для адресов Q.922.

4. Межсетевые соединения

Существует два основных типа пакетов, передаваемых через сети Frame Relay - маршрутизируемые пакеты и пакеты, передаваемые с использованием мостов (bridged). Для этих пакетов используются различные форматы и, следовательно, должен обеспечиваться способ идентификации, позволяющий получателю корректно интерпретировать содержимое кадра. Индикатор типа помещается в поле NLPID и заголовок SNAP.

Для тех протоколов, которые ещё не получили идентификатора NLPID, требуется обеспечить механизм простой идентификации протокола. Существует значение NLPID, показывающее присутствие заголовка SNAP.

Заголовок SNAP показан ниже.

```

+-----+
| Уникальный идентификатор |
+---+-----+
| организации | Идентификатор |
+-----+-----+
| протокола |
+-----+

```

Трёхоктетное поле OUI (Organizationally Unique Identifier) указывает организацию, ответственную за администрирование последующего идентификатора протокола (PID). Значения OUI и PID совместно позволяют однозначно идентифицировать протокол. Отметим, что значение OUI=0x00-00-00 указывает, что поле PID имеет значение Ethertype.

4.1. Маршрутизируемые кадры

С некоторыми протоколами связаны значения NLPID, но ограниченность пространства номеров NLPID не позволяет выделить такие идентификаторы для всех протоколов. Когда пакеты протоколов, не имеющих идентификатора, маршрутизируются через сети Frame Relay, для таких пакетов используется значение NLPID=0x80 (оно говорит о наличии SNAP), за которым следует заголовок SNAP. Если для протокола выделено значение Ethertype, поле OUI имеет значение 0x00-00-00 (это значение говорит о наличии поля Ethertype) и поле PID принимает значение Ethertype для используемого протокола.

При наличии упомянутого выше заголовка SNAP используется один октет заполнения для выравнивания протокольных данных по 2-октетной границе, как показано ниже

Формат маршрутизируемых кадров с заголовком SNAP

```

+-----+
| Адрес Q.922 |
+-----+
| Control 0x03 | pad 0x00 |
+-----+
| NLPID 0x80 | OUI |
+-----+
| OUI |
+-----+
| Идентификатор протокола (PID) |
+-----+
| Протокольные данные |
| |
+-----+
| FCS |
+-----+

```

В тех случаях, когда протокол имеет идентификатор NLPID (см. Приложение А), можно сократить заголовок на 48 битов за счёт использования показанного ниже формата:

Формат маршрутизируемых кадров при наличии NLPID для протокола

```

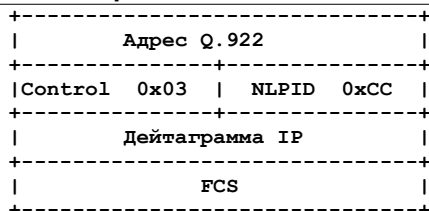
+-----+
| Адрес Q.922 |
+-----+
| Control 0x03 | NLPID |
+-----+
| Протокольные данные |
+-----+
| FCS |
+-----+

```

Инкапсуляция NLPID не требует использовать заполнение, поэтому данное поле отсутствует в заголовке.

Для некоторых протоколов ISO значение NLPID рассматривается как первый октет данных протокола. В таких случаях нет необходимости дублировать поле NLPID. Один октет используется для демультимплексирования и в качестве данных протокола (см. параграф "Инкапсуляция других протоколов"). Другие протоколы (такие, как IP) имеют значение NLPID (для IP - 0xCC), но это значение не является частью протокольных данных.

Формат маршрутизируемой дейтаграммы IP показан ниже.



4.2. Кадры, передаваемые через мосты

Вторым типом трафика Frame Relay являются пакеты, передаваемые с использованием мостов (bridged packet). Такие пакеты инкапсулируются с использованием NLPID=0x80 (указывает наличие SNAP). Как и с другими протоколами, использующими SNAP-инкапсуляцию, может добавляться один октет заполнения для выравнивания границы данных инкапсулированного кадра. Заголовок SNAP, который следует после NLPID, идентифицирует формат пакета, передаваемого с использованием мостов. Значение OUI, используемое для такой инкапсуляции, является кодом комитета IEEE 802.1 и имеет значение 0x00-80-C2. PID-часть заголовка SNAP (два байта вслед за OUI) указывает формат заголовка MAC, который следует сразу после заголовка SNAP. Кроме того, PID показывает наличие исходной контрольной суммы FCS в bridged-кадре.

Следуя практике RFC 1638 [4], будем использовать неканонические MAC-адреса получателей для инкапсуляции кадров IEEE 802.5 и FDDI, канонические будут использоваться для иных кадров, рассматриваемых в параграфе.

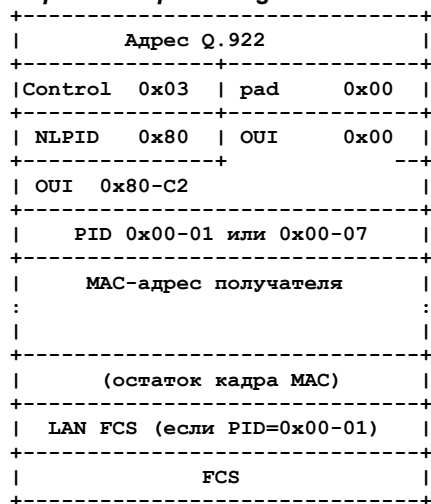
Комитет IEEE 802.1 зарезервировал для использования с Frame Relay приведённые в таблице значения.

Значения PID для OUI 0x00-80-C2		Среда
С сохранением FCS	Без сохранения FCS	
0x00-01	0x00-07	802.3/Ethernet
0x00-02	0x00-08	802.4
0x00-03	0x00-09	802.5
0x00-04	0x00-0A	FDDI
	0x00-0B	802.6

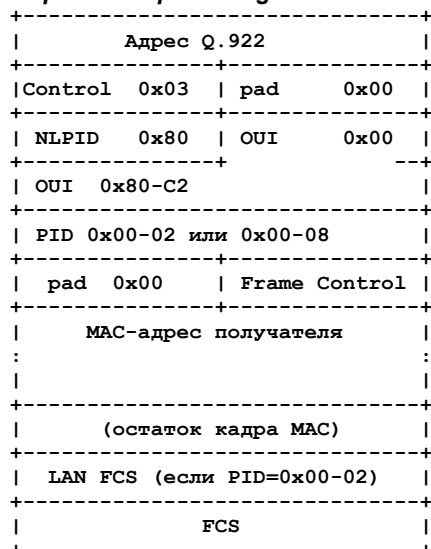
Кроме того, PID=0x00-0E при OUI=0x00-80-C2 указывает на модуль данных BPDU (Bridge Protocol Data Unit), как определено в стандарте 802.1d или 802.1g [12], а значение PID=0x00-0F идентифицирует Source Routing BPDU.

Пакеты, передаваемые с использованием мостов через сеть Frame Relay, будут, следовательно, иметь один из показанных ниже форматов.

Формат кадров Bridged Ethernet/802.3



Формат кадров Bridged 802.4



Формат кадров Bridged 802.5

Адрес Q.922			

Control 0x03	pad 0x00		

NLPID 0x80	OUI 0x00		

OUI 0x80-C2			

PID 0x00-03 или 0x00-09			

pad 0x00	Frame Control		

MAC-адрес получателя			
:			
:			
:			

(остаток кадра MAC)			

LAN FCS (если PID=0x00-03)			

FCS			

Формат кадров Bridged FDDI

Адрес Q.922			

Control 0x03	pad 0x00		

NLPID 0x80	OUI 0x00		

OUI 0x80-C2			

PID 0x00-04 или 0x00-0A			

pad 0x00	Frame Control		

MAC-адрес получателя			
:			
:			
:			

(остаток кадра MAC)			

LAN FCS (если PID=0x00-04)			

FCS			

Формат кадров Bridged 802.6

Адрес Q.922			

Control 0x03	pad 0x00		

NLPID 0x80	OUI 0x00		

OUI 0x80-C2			

PID 0x00-0B			

Резерв	BЭtag	Заголовок	

BАsize			PDU

MAC-адрес получателя			
:			
:			
:			

(остаток кадра MAC)			

Трейлер Common PDU			

FCS			

Отметим, что для PDU мостов 802.6 возможно только одно значение PID, поскольку наличие контрольной суммы CRC-32 указывается битом CIB в заголовке кадра MAC.

Заголовок и трейлер общего модуля данных протокола CPDU (Common Protocol Data Unit) перемещаются для того, чтобы разрешить конвейерную обработку на выходном мосту в подсеть 802.6. В частности, заголовок CPDU содержит поле BАsize, указывающее длину PDU. Если это поле недоступно для выходного моста 802.6, этот мост не сможет начать передачу сегментированного PDU до тех пор, пока не будет получен PDU целиком, рассчитан размер и значение размера помещено в поле BАsize. Если это поле доступно, выходной мост 802.6 может определить размер по

значению поля BAsize в заголовке Common PDU, вставить это значение в соответствующее поле первого сегмента и незамедлительно передать пакет в подсеть 802.6. Таким образом, мост может начать передачу 802.6 PDU до того, как PDU будет принят полностью.

Однако, следует отметить, что заголовок и трейлер Common PDU инкапсулированного кадра не должны просто копироваться в адресуемую подсеть 802.6, поскольку инкапсулированное значение BÉtag может конфликтовать с предыдущим значением BÉtag, переданным этим мостом.

Формат кадров BPDU

Адрес Q.922
Control 0x03
PAD 0x00
NLPID 0x80
OUI 0x00-80-C2
PID 0x00-0E
BPDU в соответствии с 802.1d или 802.1g[12]
FCS

Формат кадров Source Routing BPDU

Адрес Q.922
Control 0x03
PAD 0x00
NLPID 0x80
OUI 0x00-80-C2
PID 0x00-0F
Source Routing BPDU
FCS

5. Согласование параметров канального уровня

Станции Frame Relay могут по своему выбору поддерживать идентификаторы обмена XID (Exchange Identification), определённые в приложении III к стандарту Q.922 [1]. Обмен идентификаторами XID позволяет согласовать ряд параметров при инициализации устройства (виртуального соединения) Frame Relay - максимальный размер кадра N201, таймер повторной передачи T200 и максимальное число отложенных информационных (I) кадров K (окно).

Станция может обозначить своё нежелание поддерживать режим мультикадрового окна с подтверждением, установив нулевое значение для максимального размера окна K.

Если такой обмен не используется, перечисленные параметры должны быть заданы статически при настройке для станции параметров соединения на канальном уровне DLC (Data Link Connection) или следует использовать принятые по умолчанию значения в соответствии с разделом 5.9 спецификации Q.922:

N201: 260 октетов
 K: 3 для каналов 16 кбит/с,
 7 для каналов 64 кбит/с,
 32 для каналов 384 кбит/с,
 40 для каналов 1.536 и более кбит/с
 T200: 1.5 сек [см. Q.922]

Если станция, поддерживающая XID, получает кадр XID, она должна передать XID-отклик. Если при обработке XID обнаруживается, что на удалённой станции размер окна меньше локального значения, локальная станция должна уменьшить размер окна для данного соединения DLC в соответствии с заданным для удалённой станции размером окна. Отметим, что такое изменение размера должно быть выполнено до генерации отклика XID.

На рисунке показан процесс использования XID для отказа от использования мультикадрового окна с подтверждением.

Отказ от использования мультикадрового окна

Адрес	(2,3 или 4 октета)
Control 0xAF	
Формат 0x82	

+-----+	
Group ID 0x80	
+-----+	
Group Length	(2 октета)
0x00-0E	
+-----+	
0x05	PI = Размер кадра (передача)
+-----+	
0x02	PL = 2
+-----+	
Максимальный	(2 октета)
размер кадра	
+-----+	
0x06	PI = Размер кадра (приём)
+-----+	
0x02	PL = 2
+-----+	
Максимальный	(2 октета)
размер кадра	
+-----+	
0x07	PI = Размер окна
+-----+	
0x01	PL = 1
+-----+	
0x00	
+-----+	
0x09	PI = Таймер повторной передачи
+-----+	
0x01	PL = 1
+-----+	
0x00	
+-----+	
FCS	(2 октета)
+-----+	

6. Преобразование адресов для PVC

В данном документе вопросы преобразования адресов рассматриваются только для постоянных соединений PVC. Работа с коммутируемыми соединениями SVC будет рассмотрена в других документах.

В некоторых ситуациях станциям Frame Relay может потребоваться динамическое преобразование протокольных адресов. Преобразование адресов может быть выполнено с помощью стандартного протокола ARP (Address Resolution Protocol) [6], инкапсулированного в пакетах Frame Relay со SNAP-кодированием:

+-----+		
Адрес Q.922		
+-----+		
Control (UI) 0x03	pad 0x00	
+-----+		
NLPID = 0x80	Заголовок SNAP	
+-----+		
OUI = 0x00-00-00		показывающий
+-----+		ARP
PID 0x0806		
+-----+		
Пакет ARP		
.		
.		
.		
+-----+		

Пакет ARP использует приведённые ниже форматы и значения.

Данные

ar\$hrd	16 битов	тип оборудования (Hardware type)
ar\$pro	16 битов	тип протокола (Protocol type)
ar\$hln	8 битов	размер аппаратного адреса в октетах (n)
ar\$pln	8 битов	размер протокольного адреса в октетах (m)
ar\$op	16 битов	код операции (запрос или отклик)
ar\$sha	n октетов	аппаратный адрес отправителя
ar\$spa	m октетов	протокольный адрес отправителя
ar\$tha	n октетов	аппаратный адрес получателя
ar\$tpa	m октетов	протокольный адрес получателя

ar\$hrd - для Frame Relay используется десятичное значение 15 (0x000F) [7].

ar\$pro - см. номер протокола ID для использования ARP (0x0800).

ar\$hln - размер адресного поля в байтах (2, 3 или 4)

ar\$pln - размер протокольного адреса зависит от протокола (ar\$pro); для IP ar\$pln=4.

ar\$op - 1 для запросов, 2 для откликов.

ar\$sha - аппаратный адрес Q.922 для отправителя с C/R, FECN, BECN и DE, равными 0.

ar\$tha - аппаратный адрес Q.922 для получателя с C/R, FECN, BECN и DE, равными 0.

Поскольку идентификаторы DLCI в большинстве сетей Frame Relay имеют лишь локальное значение, конечные станции не имеют в результате собственных (уникальных) идентификаторов DLCI. Следовательно, такие станции не имеют адреса, который можно было бы включить в запрос или отклик ARP. К счастью, в сетях Frame Relay существует способ получения корректных значений DLCI. Предложенное ниже решение для сетей Frame Relay с локальной адресацией будет также хорошо работать в сетях, где идентификаторы DLCI имеют глобальную значимость.

Значения DLCI, содержащиеся в заголовках Frame Relay, изменяются при передаче кадров через сеть. Когда пакет приходит к получателю, идентификатор DLCI может не совпадать со значением, установленным передавшей пакет станцией. Например, когда станция А (рисунок 1) передаёт сообщение станции В, она будет устанавливать в заголовке Frame Relay значение DLCI=50. Когда станция В получит это сообщение, значение DLCI будет изменено сетью (в приведённом примере DLCI=70).

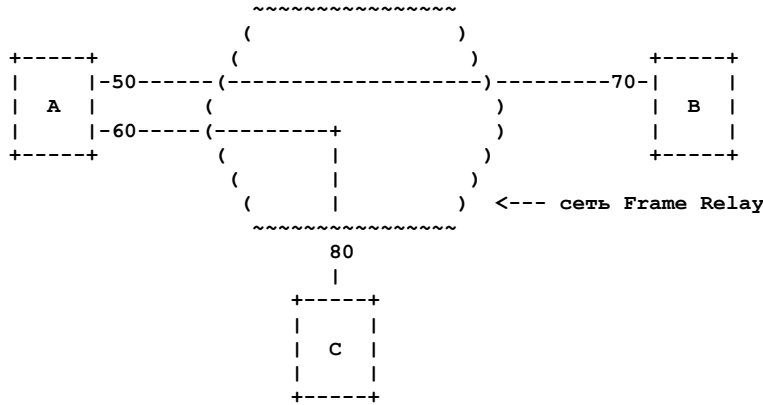


Рисунок 1

Линии на рисунке 1 представляют виртуальные соединения (DLC), числа показывают локальные идентификаторы DLCI для каждого соединения.

Преобразование DLCI в адреса Q.922 для рисунка 1

DLCI (дес.)	адрес Q.922 (шестн.)
50	0x0C21
60	0x0CC1
70	0x1061
80	0x1401

Официальные сведения о соотношениях между DLCI и адресами Q.922 следует искать в спецификации Q.922 [1]. Здесь мы лишь напомним о том, что преобразование между DLCI и адресами Q.922 основано на 2-байтовой длине адреса с использованием формата кодирования Q.922, показанного ниже.

8	7	6	5	4	3	2	1
DLCI (старшие биты)				c/r ea			
DLCI (младш.)				FECN	BECN	DE	EA

Для ARP и вариантов этого протокола значения битовых полей FECN, BECN, C/R и DE предполагаются нулевыми.

Когда сообщение ARP приходит к адресату, все аппаратные адреса в нем являются некорректными. Однако, адреса, определённые из заголовков кадров, остаются верными. Хотя это и нарушает чистоту деления по уровням, Frame Relay может использовать адреса из заголовков в качестве аппаратных адресов отправителей. Следует отметить, что аппаратные адреса получателей в запросах и откликах ARP также являются некорректными. Это не должно вызывать сложностей, поскольку ARP не использует эти поля и, фактически, для них можно задавать нулевые значения или просто игнорировать.

В качестве примера работы схемы замены адресов снова рассмотрим рисунок 1. Если станция А (протокольный адрес рА) хочет преобразовать адрес станции В (протокольный адрес рВ), она должна сформировать запрос ARP со приведёнными ниже значениями.

Запрос ARP от станции А

```

ar$op      1 (запрос)
ar$sha     неизвестен
ar$spa     рА
ar$tha     не определён
ar$tpa     рВ
  
```

Поскольку станция А не имеет связанного с ней адреса отправителя, поле аппаратного адреса отправителя является некорректным. Следовательно, при получении запроса ARP корректный аппаратный адрес должен быть определён из заголовка Frame Relay и помещён в поле аппаратного адреса отправителя. В результате этого запрос ARP принимает показанную ниже форму.

Запрос ARP от станции А после изменения станцией В

```

ar$op      1 (запрос)
ar$sha     0x1061 (DLCI 70) из заголовка Frame Relay
ar$spa     рА
ar$tha     не определён
  
```



```
ar$tpa pB
```

Протокол ARP на станции В может сейчас корректно сохранить протокольный адрес станции А и её адрес Q.922 в таблице ARP. После этого станция В будет формировать отклик. Многие разработчики просто помещают адрес отправителя из запроса ARP в поле адреса получателя, а в поле адреса отправителя указывают свой адрес. В этом случае отклик ARP будет иметь вид:

Отклик ARP от станции В

```
ar$op 2 (отклик)
ar$sha неизвестен
ar$spa pB
ar$tha 0x1061 (DLCI 70)
ar$tpa pA
```

Аппаратный адрес отправителя по-прежнему остаётся неизвестным и при получении отклика станция А должна получить адрес из заголовка Frame Relay и поместить его в поле аппаратного адреса отправителя. После этой операции отклик имеет форму:

Отклик ARP от станции В после изменения его станцией А

```
ar$op 2 (отклик)
ar$sha 0x0C21 (DLCI 50)
ar$spa pB
ar$tha 0x1061 (DLCI 70)
ar$tpa pA
```

Станция А сейчас может корректно распознавать станцию В по её протокольному адресу pB, связанному с адресом Q.922 - 0x0C21 (DLCI 50).

Обратное преобразование адресов (RARP) [8] будет выполняться по аналогии с прямым. Возвращаясь к рисунку 1, предположим, что станция С является сервером адресов. В этом случае произойдёт следующий обмен пакетами RARP:

<pre>RARP-запрос от А ar\$op 3 (RARP-запрос) ar\$sha неизвестен ar\$spa не определён ar\$tha 0x0CC1 (DLCI 60) ar\$tpa pC</pre>	<pre>Запрос RARP после изменения станцией С ar\$op 3 (RARP-запрос) ar\$sha 0x1401 (DLCI 80) ar\$spa не определён ar\$tha 0x0CC1 (DLCI 60) ar\$tpa pC</pre>
--	--

Станция С будет искать протокольный адрес, соответствующий адресу Q.922 0x1401 (DLCI 80), и передавать отклик RARP.

<pre>RARP-отклик от С ar\$op 4 (отклик RARP) ar\$sha неизвестен ar\$spa pC ar\$tha 0x1401 (DLCI 80) ar\$tpa pA</pre>	<pre>Отклик RARP после изменения станцией А ar\$op 4 (отклик RARP) ar\$sha 0x0CC1 (DLCI 60) ar\$spa pC ar\$tha 0x1401 (DLCI 80) ar\$tpa pA</pre>
--	--

Это означает, что интерфейс Frame Relay должен включаться только в обработку входящих пакетов.

При отсутствии подходящего механизма групповой адресации (multicast) процедуру ARP все равно можно реализовать. Для решения этой задачи конечная станция просто должна передать копию запроса ARP с использованием всех имеющих отношение к делу DLC (это имитирует широковегательную рассылку).

Вопрос использования групповых адресов в среде Frame Relay, как указано в работе [19], рассматривается операторами Frame Relay. Отметим, что групповая адресация может оказаться полезной для передачи запросов ARP и других "широковещательных" сообщений.

По причине неэффективности эмуляции широковегания в среде Frame Relay, был разработан новый вариант преобразования адресов. Этот метод получил название Inverse ARP [11] (инверсное преобразование) и основан на определении протокольного адреса при известном аппаратном адресе. Для случая Frame Relay известным аппаратным адресом является идентификатор DLCI. Поддержка Inverse ARP не требуется для реализации данной спецификации, но она может оказаться весьма полезной для автоматической настройки конфигурационных параметров интерфейсов Frame Relay. Описание и примеры использования Inverse ARP для сетей Frame Relay приводятся в работе [11]

Станции должны быть способны отобразить несколько адресов IP из одной IP-подсети (префикс адреса CIDR) на один идентификатор DLCI интерфейса Frame Relay. Это требование порождается приложениями (типа систем удалённого доступа), в которых серверы должны функционировать как ARP-прокси для множества удалённых (dial-in) клиентов, каждый из которых использует собственный адрес IP при работе через одно соединение DLC. Динамическая природа таких приложений приводит к частым сменам адресных ассоциаций, которые не должны влиять на состояние DLC, сообщаемое системой сигнализации Frame Relay PVC Status Signaling.

Как и другие интерфейсы, использующие протокол ARP, станции могут обучаться, определяя ассоциации между IP-адресами и DLCI путём обработки запросов ARP, поступающих в соединение DLC. Если одна станция (возможно, терминальный сервер или сервер удалённого доступа) хочет проинформировать станцию того же уровня (peer) на другой стороне Frame Relay DLC о новой связи между адресом IP и постоянным соединением PVC, такая станция должна передать по своей инициативе запрос ARP с IP-адресом отправителя, который совпадает с IP-адресом получателя, после чего обе станции будут знать о том, что в данном DLC используется новый IP-адрес. Это позволяет станции «анонсировать» новое клиентское подключение для отдельного DLCI. Принимающая станция должна сохранить новую ассоциацию и удалить (при необходимости) ассоциации для этого адреса с любыми другими DLCI на данном интерфейсе.

7. Передача IP через Frame Relay

Дейтаграммы IP [9] (IP) передаются через сеть Frame Relay с использованием описанной выше инкапсуляции. В этом контексте может использоваться два варианта инкапсуляции IP.

1. Значение NLPID указывает на IP

Адрес Q.922	
Control (UI) 0x03	NLPID = 0xCC
IP-пакет	
.	
.	

2. Значение NLPID указывает на SNAP

Адрес Q.922	
Control (UI) 0x03	pad 0x00
NLPID = 0x80	OUI = 0x00-00-00
Заголовок SNAP, указывающий IP	
PID = 0x0800	
IP-пакет	
.	
.	

Хотя оба варианта поддерживаются описанной схемой инкапсуляции, лучше выбрать для инкапсуляции данных IP единственный метод. Следовательно, данные IP должны инкапсулироваться с использованием значения NLPID=0xCC, указывающего протокол IP (вариант 1). Этот вариант инкапсуляции обеспечивает большую эффективность (заголовок уменьшается на 48 битов) и согласуется с инкапсуляцией IP в сетях X.25.

8. Передача других протоколов через Frame Relay

Как и в случае инкапсуляции IP существуют альтернативные способы передачи разных протоколов в рамках настоящего определения. Во избежание конфликтов SNAP-инкапсуляция используется только в тех случаях, когда для протокола не определено значение NLPID.

В качестве примера рассмотрим протокол ISO CLNP, для которого определено NLPID=0x81.

Следовательно, поле NLPID будет указывать на протокол ISO CLNP и данные из пакета могут помещаться вслед за NLPID. Кадр будет иметь следующий формат:

Адрес Q.922	
Control (0x03)	NLPID - 0x81 (CLNP)
остаток пакета CLNP	
.	
.	

В этом примере значение NLPID служит для идентификации принадлежности пакета протоколу CLNP. Это поле рассматривается так же в качестве части пакета CLNP и, таким образом, поле NLPID не должно удаляться перед отправкой пакета для обработки протоколу вышележащего уровня. Значение поля NLPID не дублируется в пакетах.

Некоторые протоколы (например, IPX) не имеют значения NLPID. В соответствии со сказанным выше, протокол IPX должен инкапсулироваться с использованием заголовка SNAP. В этом случае кадр будет иметь формат:

Адрес Q.922	
Control 0x03	pad 0x00
NLPID - 0x80 (SNAP)	OUI - 0x00 00 00
PID 0x8137	
пакет IPX	
.	
.	

9. Модель мостов для Frame Relay

Модель организации мостов в сетях Frame Relay идентична модели удалённых мостов, описанной в стандарте IEEE P802.1g Remote MAC Bridging [13], и поддерживает концепцию виртуальных портов (Virtual Port). Удалённые мосты с портами ЛВС принимают и передают MAC-кадры для (от) локальных сетей, к которым эти порты подключены. Мосты могут также передавать кадры MAC через виртуальные порты другим удалённым мостам или принимать кадры от таких мостов. Виртуальный порт может представлять абстракцию точки доступа удалённого моста к одному или нескольким другим удалённым мостам.

Удалённые мосты с помощью системы сетевого управления статически задаются в качестве членов группы удалённого моста. Все члены группы удалённого моста подключены к одному или нескольким виртуальным портам. Множество удалённых мостов MAC-уровня в группе удалённого моста обеспечивает реальное или "потенциальное" соединение

MAC-уровня между множеством ЛВС и другими группами удалённых мостов, с которыми удалённые мосты (данной группы) соединены.

В сети Frame Relay должна присутствовать полносвязная (full mesh - каждый с каждым) сеть виртуальных соединений Frame Relay (VC) между мостами и группой удалённого моста. Если сеть Frame Relay не обеспечивает полной связности, сеть на базе мостов (bridge network) должна быть поделена на множество групп удалённых мостов (remote bridge group).

Виртуальные соединения Frame Relay, связывающие мосты из группы удалённого моста, могут комбинироваться или использоваться индивидуально для формирования одного или нескольких виртуальных портов моста. Это позволяет трактовать интерфейс Frame Relay как один виртуальный порт моста со всеми VC в группе или как множество портов моста (с индивидуальными или групповыми VC).

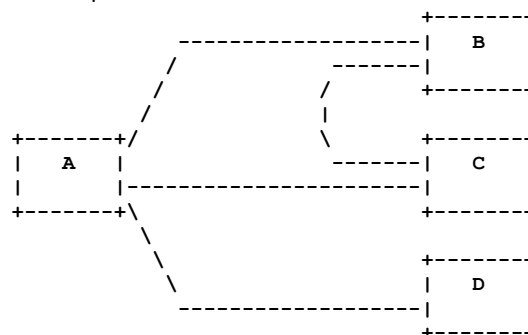
Когда один виртуальный порт моста обеспечивает соединения для всех мостов в данной группе удалённого моста (т. е. все VC объединены в один виртуальный порт), можно использовать стандартный алгоритм Spanning Tree для определения состояния виртуального порта. Если в данной группе удалённого моста определены несколько виртуальных портов, требуется использовать расширенный алгоритм Spanning Tree (это расширение определено в стандарте IEEE 802.1g [13]). Этот алгоритм работает так, что данный виртуальный порт переводится в резервное состояние (backup) только при наличии петель во внешней по отношению к группе удалённого моста сети.

Простейшей конфигурацией для моста в сети Frame Relay является вариант ЛВС (LAN view), при котором все VC объединены в один виртуальный порт. Кадры (такие, как BPDU), которые передаются в ЛВС как широковещательные, должны пересылаться (flood) в каждое виртуальное соединение VC (или должна использоваться групповая адресация, если она поддерживается для сервиса Frame Relay). Лавинная маршрутизация (Flooding) реализуется путём передачи пакета для каждого, имеющего отношение к делу DLC, связанного с интерфейсом Frame Relay. Виртуальные соединения VC в такой среде в общем случае невидимы для моста, т. е. мост передаёт кадр с лавинной маршрутизацией интерфейсу Frame Relay и "не видит", что кадр передаётся индивидуально в каждое виртуальное соединение (VC). Если все участвующие в этом процессе мосты соединены "каждый с каждым" (full mesh), для такой конфигурации достаточно стандартного алгоритма Spanning Tree.

Обычно мосты ЛВС определяют достижимость интерфейса конкретной конечной станции, связывая MAC-адрес с портом моста. В сети Frame Relay, настроенной на работу с одним bridge-портом типа моста ЛВС (или любым набором VC, объединённых для формирования одного bridge-порта), мост должен ассоциироваться не только с MAC-адресом bridge-порта, но и с идентификатором соединения. Для сетей Frame Relay в качестве идентификаторов соединений используются значения DLCI. Неразумно, а возможно и нереально, требовать статической настройки мостов для создания ассоциаций между всеми возможными MAC-адресами получателей и DLC. Следовательно, мосты в сетях Frame Relay, действующие по типу мостов ЛВС, должны обеспечивать механизм, позволяющий bridge-портам Frame Relay динамически создавать такие ассоциации. Для реализации автоматического обучения передаваемый с использованием мостов пакет должен соответствовать требованиям к инкапсуляции, описанным в разделе 4.2. В этом случае приёмный интерфейс Frame Relay будет знать, как работать с пакетом, полученным через мост, для сбора требуемой информации.

Другое приближение для мостов Frame Relay (point-to-point view) трактует каждое виртуальное соединение Frame Relay VC как отдельный порт моста. В этом варианте лавинная маршрутизация и пересылка пакетов существенно упрощаются, поскольку каждый порт моста связан с единственным адресатом (destination). Нет необходимости организовывать искусственную лавинную маршрутизацию (flooding) или связывать DLCI с MAC-адресами получателей. В зависимости от топологии соединений (VC) может потребоваться использование расширенного алгоритма Spanning Tree для того, чтобы сохранялась активность всех портов, пока не возникает петля во внешней по отношению к группе удалённого моста.

Возможно также использовать комбинированную (LAN и point-to-point) модель для одного интерфейса Frame Relay. Для реализации такого подхода некоторые VC объединяются для формирования одного виртуального bridge-порта, а остальные VC образуют независимые порты мостов.



На рисунке показаны различные варианты конфигурации мостов (пунктирные линии задают виртуальные соединения).

Поскольку в приведённом примере отсутствует полная связность (VC между каждой парой мостов), сеть должна быть разделена на несколько групп remote bridge. Разумно объединить мосты A, B и C в одну группу, а мосты A и D - в другую.

Конфигурация первой группы объединяет VC, соединяющие три моста (A, B, C) в один виртуальный порт. Это является примером LAN-конфигурации. Вторая группа также содержит один виртуальный порт, который просто соединяет мосты A и D. В этой конфигурации стандартного алгоритма Spanning Tree достаточно для обнаружения петель.

Альтернативный вариант конфигурации будет иметь 3 отдельных виртуальных порта, соответствующих VC, которые связывают мосты A, B и C. Поскольку применение стандартного алгоритма Spanning Tree в этой конфигурации будет приводить к обнаружению петли, для сохранения активности всех виртуальных портов требуется использовать расширенный алгоритм Spanning Tree. Отметим, что вторая группа по-прежнему содержит один виртуальный порт и может использовать стандартный алгоритм Spanning Tree.

Используя тот же пример (см. рисунок), мы можем создать конфигурацию удалённых мостов с тремя группами. Это будет примером конфигурации point-to-point. В этом случае виртуальные соединения VC, связывающие A и B, VC между A и C, а также VC между A и D являются bridge-группами с одним виртуальным портом.

10. Вопросы безопасности

В этом документе определены механизмы идентификации для мультипротокольной инкапсуляции дейтаграмм в сетях Frame Relay. Во всех протоколах инкапсуляции обычно используется элемент доверия – получатель должен быть уверен, что отправитель корректно идентифицировал инкапсулируемый протокол. В общем случае приёмная сторона не имеет механизма проверки корректности идентификации протокола передающей стороной.

В документе также рассматривается использование протоколов ARP и RARP в сетях Frame Relay, а эти протоколы имеет отношение к безопасности. Поскольку ARP не использует средств аутентификации, не возникает связанных с этим вопросов безопасности (например, возможность подмены хостов). При использовании протоколов ARP и RARP в сетях Frame Relay не применяется каких-либо дополнительных средств обеспечения безопасности.

11. Приложение A – NLPID и PID

Список наиболее часто используемых NLPID

0x00	Null Network Layer или Inactive Set (не используется с Frame Relay)
0x08	Q.933 [2]
0x80	SNAP
0x81	ISO CLNP
0x82	ISO ESIS
0x83	ISO ISIS
0xB0	FRF.9 Data Compression [14]
0xB1	FRF.12 Fragmentation [18]
0xCC	IPv4
0xCF	PPP in Frame Relay [17]

Список PID для OUI=00-80-C2

С сохранением FCS	Без сохранения FCS	Среда
0x00-01	0x00-07	802.3/Ethernet
0x00-02	0x00-08	802.4
0x00-03	0x00-09	802.5
0x00-04	0x00-0A	FDDI
	0x00-0B	802.6
	0x00-0D	Фрагменты
	0x00-0E	BPDU в соответствии с 802.1(d) или 802.1(g)[12]

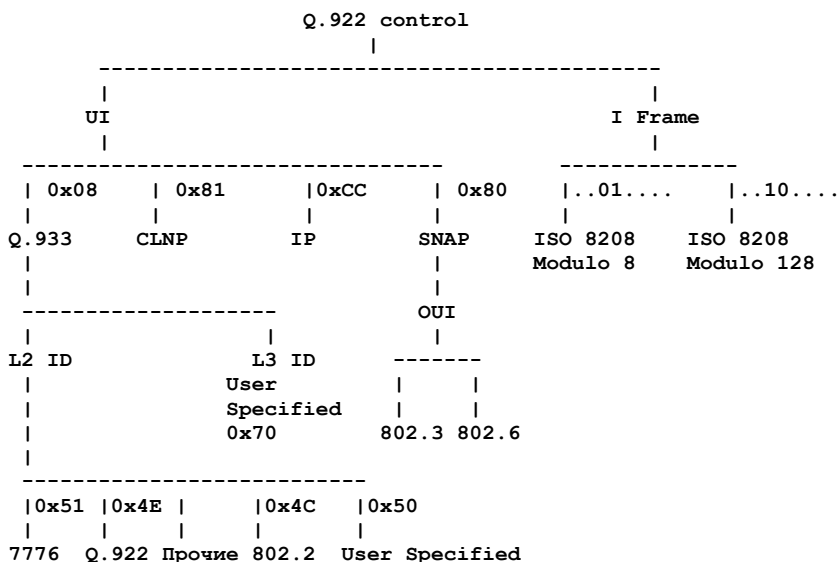
12. Приложение B - Ориентированные на соединения процедуры

Это приложение содержит дополнительные сведения и рекомендации по использованию ITU Q.933 и других стандартов ITU для инкапсуляции данных в сетях Frame Relay. Содержащаяся здесь информация подобна (в некоторых случаях идентична) сведениям, содержащимся в приложении Annex E к стандарту ITU Q.933. Первичным источником является стандарт, а в настоящем документе эти сведения приведены только для удобства.

Значения идентификаторов протокола сетевого уровня NLPID (Network Level Protocol ID) распределяются ISO и ITU. Список содержит идентификаторы для множества протоколов, включая IP, CLNP (ISO 8473) ITU Q.933, ISO 8208. На рисунке показаны общие методы инкапсуляции при передаче данных через сети Frame Relay. Гибкость приведённой схемы заключается в идентификации различных вариантов обозначения протоколов, используемых

- системами сквозной передачи (end-to-end system)
- мостами или маршрутизаторами, соединяющими ЛВС
- или комбинированными системами

для передачи трафика через сети Frame Relay.



Для тех протоколов, не имеющих идентификатора NLPID или не поддерживающих SNAP-инкапсуляцию, следует использовать значение NLPID=0x08, указывающее на необходимость применять рекомендации ITU Q.933. 4 октета после поля NLPID включают идентификацию протоколов канального (2) и сетевого (3) уровня. Коды для большинства протоколов определены информационными элементами совместимости на нижних уровнях в стандарте ITU Q.933.

Пользовательские коды (User Specified) описаны в стандарте in Frame Relay Forum FRF.3.1 [15]. Этот же стандарт содержит варианты для определения нестандартных протоколов.

Формат заголовка для других протоколов с использованием Q.933 NLPID

Адрес Q.922	

Control 0x03 NLPID 0x08	

L2 Protocol ID	
октет 1 октет 2	

L3 Protocol ID	
октет 2 октет 2	

Протокольные данные	

FCS	

ISO 8802/2 с заданным пользователем уровнем 3

Адрес Q.922	

Control 0x03 NLPID 0x08	

802/2 0x4C 0x80	

User Spec. 0x70 Примечание 1	

DSAP SSAP	

Control (Примечание 2)	

Остаток PDU	

FCS	

Примечание 1: Показывает код заданного пользователем протокола сетевого уровня.

Примечание 2: Поле Control содержит два октета для кадров формата I и S (см. 88002/2)

Инкапсуляция с использованием I-кадра (уровень 2)

I-кадры Q.922 I используются для поддержки протоколов сетевого уровня, которые требуют подтверждений от канального уровня (например, ISO 8208). Бит C/R (адрес T1.618) будет использоваться для индикации команд и откликов.

Формат кадра ISO 8208 с модулем 8

Адрес Q.922	

...Control I frame	

Пакет 8208 (modulo 8) Прим. 3	

FCS	

Примечание 3: Первый октет пакетов 8208 также идентифицирует NLPID (...01...).

Формат кадра ISO 8208 с модулем 128

Адрес Q.922	

...Control I frame	

Пакет 8208 (modulo 128)	
Примечание 4	

FCS	

Примечание 4: Первый октет пакетов 8208 также идентифицирует NLPID (...10...).

13. Приложение С – Отличия от RFC 1490

Документ RFC 1490 получил широкое распространение, многократно реализован и учтён в стандартах Frame Relay Forum FRF.3.1 [15] и ITU Q.933 [2]. В этом разделе рассмотрены отличия настоящего документа от RFC 1490, внесённые в результате практического использования спецификации и накопленного опыта взаимодействия систем.

В RFC 1490 были внесены некоторые стилистические изменения. Ни одно из этих изменений не затрагивает технических аспектов документа – целью этих изменений было сохранение приведённых в документе схем и более чёткое изложение материала. Ниже перечислены наиболее существенные изменения.

- Требование поддержки протоколов со SNAP-инкапсуляцией для протоколов, имеющих NLPID, было снято. В RFC 1490 сказано, что для протоколов, имеющих идентификатор NLPID (например, IP), должна использоваться NLPID-инкапсуляция. Ниже в том же документе было указано, что станции должны

воспринимать эти протоколы и со SNAP-инкапсуляцией. Непоследовательность такого подхода очевидна. Станции должны передавать и воспринимать инкапсуляцию NLPID для таких протоколов и **могут** (но **не обязаны**) воспринимать также SNAP-инкапсуляцию.

- b) Удалён раздел, посвящённый фрагментации. К настоящему времени отсутствует взаимодействие для алгоритма фрагментации, предложенного в RFC 1490. Кроме того, некоторые элементы предложенного механизма фрагментации делают его неприемлемым для отдельных приложений Frame Relay. В результате рассмотрение вопросов фрагментации было исключено из данного документа и предлагается использовать фрагментацию в соответствии со стандартом FRF.12 [18].
- c) Механизм преобразования адресов, предложенный в RFC 1490, подходит только для постоянных соединений PVC и не может быть использован в средах с коммутируемыми соединениями SVC. Поэтому название раздела в данном документе было соответствующим образом изменено. Вопросы преобразования адресов в средах с коммутируемыми соединениями SVC рассматриваются рабочей группой ION.
- d) В данном документе дополнительно рассмотрена инкапсуляция Source Routing BPDU и соответствующее добавление было сделано в Приложении A.
- e) Более чётко изложены вопросы использования канонических и неканонических MAC-адресов получателей.
- f) Описание протокола Inverse ARP было опущено в связи с выпуском спецификации Inverse ARP [11].
- g) Добавлен раздел, посвящённый вопросам безопасности.

14. Литература

- [1] International Telecommunication Union, "ISDN Data Link Layer Specification for Frame Mode Bearer Services", ITU-T Recommendation Q.922, 1992.
- [2] International Telecommunication Union, "Signalling Specifications for Frame Mode Switched and Permanent Virtual Connection Control and Status Monitoring", ITU-T Recommendation Q.933, 1995.
- [3] Information technology - Telecommunications and Information Exchange between systems - Protocol Identification in the Network Layer, ISO/IEC TR 9577: 1992.
- [4] Baker, F., and R. Bowen, "PPP Bridging Control Protocol (BCP)", RFC 1638¹, June 1994.
- [5] International Standard, Information Processing Systems - Local Area Networks - Logical Link Control, ISO 8802-2², ANSI/IEEE, Second Edition, 1994-12-30.
- [6] Plummer, D., "An Ethernet Address Resolution Protocol - or - Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware", STD 37, [RFC 826](#), November 1982.
- [7] Reynolds, J., and J. Postel, "Assigned Numbers", STD 2, RFC 1700³, October 1994. См. также: <http://www.iana.org/numbers.html>
- [8] Finlayson, R., Mann, R., Mogul, J., and M. Theimer, "A Reverse Address Resolution Protocol", STD 38, [RFC 903](#), June 1984.
- [9] Postel, J., and J. Reynolds, "A Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks", [RFC 1042](#), February 1988.
- [10] IEEE, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and architecture", IEEE Standard 802-1990².
- [11] Bradley, T., Brown, C., and A. Malis, "Inverse Address Resolution Protocol", RFC 2390, September 1998.
- [12] IEEE, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Networks: Media Access Control (MAC) Bridges", IEEE Standard 802.1D-1990².
- [13] ISO/IEC 15802-5 : 1998 (IEEE Standard 802.1G), Remote Media Access Control (MAC) Bridging, March 12, 1997².
- [14] Frame Relay Forum, "Data Compression Over Frame Relay Implementation Agreement", FRF.9⁴, January 22, 1996.
- [15] Frame Relay Forum, "Multiprotocol Encapsulation Implementation Agreement", FRF.3.1⁴, June 22, 1995.
- [16] Bradner, S., "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", BCP 14, [RFC 2119](#), March 1997.
- [17] Simpson, W., "PPP in Frame Relay", RFC 1973, June 1996.
- [18] Frame Relay Forum, "Frame Relay Fragmentation Implementation Agreement", FRF.12⁴, December 1997.
- [19] Frame Relay Forum, "Frame Relay PVC Multicast Service and Protocol Implementation Agreement", FRF.7⁴, October 21, 1994.

15. Адреса авторов

Caralyn Brown

Consultant

E-Mail: cbrown@juno.com

Andrew Malis

Ascend Communications, Inc.

1 Robbins Road

¹Этот документ в настоящее время утратил силу и заменён RFC 2878. *Прим. перев.*

²Стандарты IEEE 802 доступны на сайте <http://standards.ieee.org/getieee802>. *Прим. перев.*

³В соответствии с [RFC 3232](#) документ RFC 1700 утратил силу. Значения доступны в базе данных. *Прим. перев.*

⁴Стандарты Frame Relay Forum доступны для загрузки с сайта <http://www.mplsforum.com/frame/Approved/>. *Прим. перев.*

Westford, MA 01886
Phone: (978) 952-7414
EMail: malis@ascend.com

Перевод на русский язык

Николай Малых

nmalykh@protokols.ru

16. Полное заявление авторских прав

Copyright (C) The Internet Society (1998). Все права защищены.

Этот документ и его переводы могут копироваться и предоставляться другим лицам, а производные работы, комментирующие или иначе разъясняющие документ или помогающие в его реализации, могут подготавливаться, копироваться, публиковаться и распространяться целиком или частично без каких-либо ограничений при условии сохранения указанного выше уведомления об авторских правах и этого параграфа в копии или производной работе. Однако сам документ не может быть изменён каким-либо способом, таким как удаление уведомления об авторских правах или ссылок на Internet Society или иные организации Internet, за исключением случаев, когда это необходимо для разработки стандартов Internet (в этом случае нужно следовать процедурам для авторских прав, заданных процессом Internet Standards), а также при переводе документа на другие языки.

Предоставленные выше ограниченные права являются бессрочными и не могут быть отозваны Internet Society или правопреемниками.

Этот документ и содержащаяся в нем информация представлены "как есть" и автор, организация, которую он/она представляет или которая выступает спонсором (если таковой имеется), Internet Society и IETF отказываются от каких-либо гарантий (явных или подразумеваемых), включая (но не ограничиваясь) любые гарантии того, что использование представленной здесь информации не будет нарушать чьих-либо прав, и любые предполагаемые гарантии коммерческого использования или применимости для тех или иных задач.