



**Routing Present – R (бит 1)**

Если бит Routing Present (маршрутизация присутствует) имеет значение 1, это говорит о том, что поля Offset и Routing присутствуют в заголовке и содержат корректную информацию.

Если установлен любой из битов Checksum Present или Routing Present, **оба** поля Checksum и Offset присутствуют в заголовке пакета GRE.

**Key Present – K (бит 2)**

Если бит Key Present имеет значение 1, это говорит о присутствии поля Key (ключ) в заголовке GRE. В противном случае поле Key в заголовке GRE не включается.

**Sequence Number Present – S (бит 3)**

Если бит Sequence Number Present имеет значение 1, это говорит о присутствии поля Sequence Number (порядковый номер). В противном случае поле Sequence Number в заголовке GRE не включается.

**Strict Source Route – s (бит 4)**

Значение бита Strict Source Route определено в других документах. Рекомендуется устанавливать для этого бита значение 1 только в тех случаях, когда вся маршрутная информация (Routing Information) состоит из маршрутов Strict Source Route.

**Recursion Control (биты 5-7)**

Поле Recursion Control содержит трехбитовое целое число без знака, указывающее допустимое количество дополнительных инкапсуляций. По умолчанию для этого поля **следует** устанавливать значение 0.

**Version Number (биты 13-15)**

Поле Version Number **должно** содержать значение 0. Другие значения этого поля выходят за пределы данного документа.

**Protocol Type (2 октета)**

Поле Protocol Type указывает тип протокола во вложенном пакете. В общем случае это поле будет содержать значение поля типа протокола Ethernet для пакета. Определенные в настоящее время значения типов перечислены ниже. Дополнительные значения поля типа могут быть определены в других документах.

**Offset (2 октета)**

Поле Offset показывает смещение в октетах от начала поля Routing до первого октета активной записи Source Route Entry, которая будет проверяться. Это поле присутствует в заголовке, если хотя бы один из битов Routing Present и Checksum Present имеет значение 1; поле содержит корректную информацию лишь при условии Routing Present = 1.

**Checksum (2 октета)**

Поле Checksum содержит контрольную сумму IP (дополнение до единицы) заголовка GRE и вложенного пакета. Это поле присутствует лишь в тех случаях, когда хотя бы один из битов Routing Present и Checksum Present имеет значение 1; поле содержит корректную информацию лишь при условии Checksum Present = 1.

**Key (4 октета)**

Поле Key содержит 4-октетное значение, которое задается при инкапсуляции. Это поле может использоваться получателем для идентификации источника пакета. Методы такой идентификации выходят за пределы настоящего документа. Поле Key присутствует в заголовке лишь при условии Key Present = 1.

**Sequence Number (4 октета)**

Поле порядкового номера содержит 32-битовое целое число без знака, добавляемое при инкапсуляции. Это значение может использоваться получателем для отслеживания порядка передачи пакетов со стороны инкапсулятора. Точный алгоритм генерации порядковых номеров и их семантика выходят за пределы настоящего документа.

**Routing (переменный размер)**

Поле Routing является необязательным и присутствует лишь при условии Routing Present = 1.

Поле Routing представляет собой список записей SRE<sup>1</sup>. Каждая запись SRE имеет форму, показанную на рисунке.

	0										1										2										3									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Поле маршрутизации завершается пустой (NULL) записью SRE, содержащей семейство адресов типа 0x0000 и поле размера 0.																																								
	Address Family										SRE Offset										SRE Length																			
	Routing Information ...																																							

**Address Family (2 октета)**

Поле Address Family содержит 2-октетное значение, которое задает синтаксис и семантику поля Routing Information. Значения этого поля, а также соответствующий синтаксис и семантика поля Routing Information определяются в других документах.

<sup>1</sup>Source Route Entry.

**SRE Offset (1 октет)**

Поле SRE Offset показывает смещение в октетах от начала поля Routing Information до первого октета активной записи Source Route Entry, которая будет проверяться.

**SRE Length (1 октет)**

Поле SRE Length указывает число октетов в SRE. Если SRE Length = 0, это говорит о том, что данная запись SRE является последней в поле Routing.

**Routing Information (переменный размер)**

Поле Routing Information содержит данные, которые могут использоваться для маршрутизации пакета. Точная семантика поля определяется в других документах.

**Пересылка пакетов GRE**

Обычно система, пересылающая пакеты уровня доставки, не будет как-либо отличать пакеты GRE от других пакетов. Однако пакет GRE может быть принят системой. В этом случае системе следует использовать те или иные связанные со способом доставки средства идентификации пакетов GRE. После идентификации такого пакета могут быть проверены значения полей Key, Sequence Number и Checksum, если соответствующие флаги говорят о корректности этих полей. Если бит Routing Present = 1, следует проверить поле Address Family для определения семантики и использования полей SRE Length, SRE Offset и Routing Information. Точная семантика для обработки SRE при разных значениях Address Family определяется в других документах.

После обработки записей SRE заданный отправителем маршрут (source route) будет полным, заголовок GRE следует удалить, значение TTL вложенного пакета (если оно присутствует) **должно** быть уменьшено на 1, а вложенный пакет следует переслать как обычный пакет. Конкретный метод пересылки определяется значением поля Protocol Type.

**Текущий список типов протокола**

В таблице перечислены определенные к настоящему моменту типы протоколов для GRE. В будущем типы протоколов должны браться из кодирования DIX Ethernet. По историческим причинам для некоторых протоколов используется множество других значений. Приведенная здесь таблица содержит значения, которые **должны** использоваться для указанных в ней протоколов.

Полный список значений типов содержится в реестре IANA<sup>1</sup> для Ether Type.

URL = <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/iana/assignments/ethernet-numbers>.

Семейство протоколов	PType
Резерв	0000
SNA	0004
Сетевой уровень OSI	00FE
PUP	0200
XNS	0600
IP	0800
Chaos	0804
RFC 826 ARP	0806
Frame Relay ARP	0808
VINES	0BAD
VINES Echo	0BAE
VINES Loopback	0BAF
DECnet (Phase IV)	6003
Transparent Ethernet Bridging	6558
Raw Frame Relay	6559
Apollo Domain	8019
Ethertalk (Appletalk)	809B
Novell IPX	8137
RFC 1144 TCP/IP compression	876B
IP Autonomous Systems	876C
Secure Data	876D
Резерв	FFFF

**Литература**

- RFC 1479 Steenstrup, M. "Inter-Domain Policy Routing Protocol Specification: Version 1", RFC1479, BBN Systems and Technologies, July 1993.
- RFC 1226 Kantor, B. "Internet Protocol Encapsulation of AX.25 Frames", [RFC 1226](#), University of California, San Diego, May 1991.
- RFC 1234 Provan, D. "Tunneling IPX Traffic through IP Networks", RFC 1234, Novell, Inc., June 1991.
- RFC 1241 Woodburn, R., and D. Mills, "Scheme for an Internet Encapsulation Protocol: Version 1", [RFC 1241](#), SAIC, University of Delaware, July 1991.
- RFC 1326 Tsuchiya, P., "Mutual Encapsulation Considered Dangerous", RFC 1326, Bellcore, May 1992.
- SDRP Estrin, D., Li, T., and Y. Rekhter, "Source Demand Routing Protocol Specification (Version 1)", Work in Progress<sup>2</sup>.
- RFC 1702 Hanks, S., Li, T., Farinacci, D., and P. Traina, "Generic Routing Encapsulation over IPv4 networks", [RFC 1702](#), NetSmiths, Ltd., cisco Systems, October 1994.

**Вопросы безопасности**

Вопросы безопасности в этом документе не рассматриваются.

**Благодарности**

Авторы выражают свою благодарность Yakov Rekhter (IBM) и Deborah Estrin (USC) за их советы, поддержку и ценные комментарии.

**Адреса авторов**

**Stan Hanks**  
NetSmiths, Ltd.  
2025 Lincoln Highway

<sup>1</sup> В настоящее время этот реестр поддерживается IEEE и доступен по адресу <http://standards.ieee.org/regauth/ethertype/eth.txt>. Прим. перев.

<sup>2</sup> В настоящее время работа завершена и опубликована в RFC 1940. Прим. перев.

Edison NJ, 08817

E-Mail: [stan@netsmiths.com](mailto:stan@netsmiths.com)

**Tony Li**

cisco Systems, Inc.

1525 O'Brien Drive

Menlo Park, CA 94025

E-Mail: [tli@cisco.com](mailto:tli@cisco.com)

**Dino Farinacci**

cisco Systems, Inc.

1525 O'Brien Drive

Menlo Park, CA 94025

E-Mail: [dino@cisco.com](mailto:dino@cisco.com)

**Paul Traina**

cisco Systems, Inc.

1525 O'Brien Drive

Menlo Park, CA 94025

E-Mail: [pst@cisco.com](mailto:pst@cisco.com)

**Перевод на русский язык**

Николай Малых

[nmalykh@gmail.com](mailto:nmalykh@gmail.com)