

Network Working Group
Request for Comments: 4273
Obsoletes: 1269, 1657
Category: Standards Track

J. Haas, Ed.
S. Hares, Ed.
NextHop Technologies
January 2006

Определения объектов управления для BGP-4

Definitions of Managed Objects for BGP-4

Статус документа

В этом документе содержится спецификация протокола, предложенного сообществу Internet. Документ служит приглашением к дискуссии в целях развития и совершенствования протокола. Текущее состояние стандартизации протокола вы можете узнать из документа Internet Official Protocol Standards (STD 1). Документ может распространяться без ограничений.

Авторские права

Copyright (C) The Internet Society (2006).

Тезисы

Этот документ определяет часть базы MIB¹ для использования с протоколами сетевого управления в сообществе Internet. В частности, документ определяет объекты управления для протокола BGP² версии 4 и предыдущих версий.

Предтечей этого документа является RFC 1269 "Definitions of Managed Objects for the Border Gateway Protocol (Version 3)", который был обновлен для поддержки BGP-4 в RFC 1657. В документе исправлены ошибки, внесенные при конвертировании модуля MIB для использования с языком SMIv2. В документе также даются обновленные ссылки на современные документы SNMP.

В этом документе описаны развернутые на практике реализации данного модуля MIB в историческом контексте для прояснения некоторых элементов и отмечены ошибки, в результате которых модуль MIB давал неполное представление протокола BGP. В настоящее время продолжается работа по замене модуля MIB с учетом современного состояния протокола BGP и его расширений.

Этот документ отменяет действие RFC 1269 и RFC 1657.

Оглавление

1. Введение.....	1
2. Стандартная схема сетевого управления Internet.....	1
3. Обзор.....	2
4. Определения.....	2
5. Вопросы безопасности.....	19
6. Благодарности.....	20
7. Нормативные документы.....	20

1. Введение

Этот документ определяет часть базы MIB³ для использования с протоколами сетевого управления в сообществе Internet. В частности, документ определяет объекты управления для протокола BGP⁴ версии 4 и предыдущих версий [BGP4, BGP4APP].

Этот документ отменяет действие RFC 1269 и RFC 1657.

2. Стандартная схема сетевого управления Internet

Подробный обзор современной стандартной схемы сетевого управления Internet (Internet-Standard Management Framework) содержится в главе 7 документа RFC 3410 [RFC3410].

Доступ к объектам управления осуществляется через виртуальное информационное хранилище, называемое базой данных управления (Management Information Base) или MIB. Для доступа к объектам MIB обычно используется простой протокол SNMP⁵.

¹Management Information Base – база данных управления.

²Border Gateway Protocol – протокол граничного шлюза.

³Management Information Base – база данных управления.

⁴Border Gateway Protocol – протокол граничного шлюза.

⁵Simple Network Management Protocol - простой протокол сетевого управления.

Объекты MIB определяются с использованием механизмов, заданных в структуре SMI¹. Данный документ описывает модуль MIB, соответствующий спецификации SMIv2, которая описана в документах STD 58 - RFC 2578 [RFC2578], RFC 2579 [RFC2579] и RFC 2580 [RFC2580].

3. Обзор

Эти объекты используются для контроля и управления реализациями протокола BGP-4.

За исключением небольшого числа скалярных объектов системного уровня модуль MIB поделен на три таблицы: таблица партнеров (BGP Peer Table), таблица полученных атрибутов пути (BGP Received Path Attribute Table) и таблица принятых атрибутов BGP-4 (BGP-4 Received Path Attribute Table). Таблица партнеров содержит сведения о состоянии и текущей активности соединений с партнерами BGP. Таблица полученных атрибутов пути содержит атрибуты пути, принятые от всех партнеров, использующих протокол BGP версии 3 или ниже. Таблица BGP-4 Received Path Attribute содержит атрибуты пути, полученные от всех партнеров BGP-4. Атрибуты, используемые в действительности для определения маршрутов, являются подмножеством таблиц принятых атрибутов после применения к этим таблицам правил локальной политики маршрутизации.

4. Определения

```
BGP4-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
```

```
IMPORTS
```

```
MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, NOTIFICATION-TYPE,
IpAddress, Integer32, Counter32, Gauge32, mib-2
FROM SNMPv2-SMI
MODULE-COMPLIANCE, OBJECT-GROUP, NOTIFICATION-GROUP
FROM SNMPv2-CONF;
```

```
bgp MODULE-IDENTITY
```

```
LAST-UPDATED "200601110000Z"
ORGANIZATION "IETF IDR Working Group"
CONTACT-INFO "E-mail: idr@ietf.org
```

```
Jeffrey Haas, Susan Hares (Editors)
NextHop Technologies
825 Victors Way
Suite 100
Ann Arbor, MI 48108-2738
Tel: +1 734 222-1600
Fax: +1 734 222-1602
E-mail: jhaas@nexthop.com
skh@nexthop.com"
```

```
DESCRIPTION2
```

```
"The MIB module for the BGP-4 protocol.
Copyright (C) The Internet Society (2006). This version of this MIB module
is part of RFC 4273; see the RFC itself for full legal notices."
```

```
REVISION "200601110000Z"
```

```
DESCRIPTION3
```

```
"Changes from RFC 1657:
```

- 1) Fixed the definitions of the notifications to make them equivalent to their initial definition in RFC 1269.
- 2) Added compliance and conformance info.
- 3) Updated information for the values of `bgpPeerNegotiatedVersion`, `bgp4PathAttrLocalPref`, `bgp4PathAttrCalcLocalPref`, `bgp4PathAttrMultiExitDisc`, `bgp4PathAttrASPathSegment`.
- 4) Added additional clarification comments where needed.

¹Structure of Management Information – структура данных управления.

²Модуль MIB для протокола BGP-4.

Copyright (C) The Internet Society (2006). данная версия модуля MIB является частью RFC 4273; полная информация содержится в самом RFC.

³Отличия от RFC 1657:

- 1) Исправлены определения уведомлений, чтобы сделать их эквивалентными исходным определениям RFC 1269.
- 2) Добавлена информация о соответствии.
- 3) Обновлено информация для значений ...
- 4) Добавлены дополнительные комментарии там, где это требовалось.
- 5) Места, где объекты не полностью отражают протокол, помечены, как Known Issues (известные проблемы).
- 6) Обновлено описание (DESCRIPTION) объекта `bgp4PathAttrAtomicAggregate`.
- 7) Для перечисленных ниже объектов изменены описания с целью удаления текста, предлагающего (с использованием уровня **следует**) инициализировать счетчики нулевыми значениями при переходе в состояние Established:

```
...
```

Исполняющие удаленные требования реализации сохраняют совместимость с новыми требованиями. Приложениям не следует предполагать, что отсчет всегда начинается с нуля.

Опубликовано как RFC 4273.

- 5) Noted where objects do not fully reflect the protocol as Known Issues.
- 6) Updated the DESCRIPTION for the `bgp4PathAttrAtomicAggregate` object.
- 7) The following objects have had their DESCRIPTION clause modified to remove the text that suggested (using 'should' verb) initializing the counter to zero on a transition to the established state:
 - `bgpPeerInUpdates`, `bgpPeerOutUpdates`,
 - `bgpPeerInTotalMessages`, `bgpPeerOutTotalMessages`
 Those implementations that still do this are still compliant with this new wording. Applications should not assume counters have started at zero.

Published as RFC 4273."

REVISION "199405050000Z"

DESCRIPTION¹

"Translated to SMIV2 and published as RFC 1657."

REVISION "199110261839Z"

DESCRIPTION²

"Initial version, published as RFC 1269."

::= { mib-2 15 }

`bgpVersion` OBJECT-TYPE

SYNTAX OCTET STRING (SIZE (1..255))

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION³

"Vector of supported BGP protocol version numbers. Each peer negotiates the version from this vector. Versions are identified via the string of bits contained within this object. The first octet contains bits 0 to 7, the second octet contains bits 8 to 15, and so on, with the most significant bit referring to the lowest bit number in the octet (e.g., the MSB of the first octet refers to bit 0). If a bit, *i*, is present and set, then the version (*i*+1) of the BGP is supported."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.2."

::= { bgp 1 }

`bgpLocalAs` OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (0..65535)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION⁴

"The local autonomous system number."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.2, 'My Autonomous System'."

::= { bgp 2 }

-- BGP Peer table. This table contains, one entry per

-- BGP peer, information about the BGP peer.⁵

`bgpPeerTable` OBJECT-TYPE

SYNTAX SEQUENCE OF BgpPeerEntry

MAX-ACCESS not-accessible

STATUS current

DESCRIPTION⁶

"BGP peer table. This table contains, one entry per BGP peer, information about the connections with BGP peers."

::= { bgp 3 }

`bgpPeerEntry` OBJECT-TYPE

SYNTAX BgpPeerEntry

MAX-ACCESS not-accessible

¹Преобразовано в соответствии с SMIV2 и опубликовано как RFC 1657.

²Первоначальный вариант, опубликованный как RFC 1269.

³Вектор номеров поддерживаемых версий протокола BGP. Для каждого партнера согласуется значение номера версии из этого вектора. Версии идентифицируются строкой битов, содержащейся в данном объекте. Первый октет содержит биты от 0 до 7, второй – от 8 до 15 и т. д.. Старший бит помещается в младшую позицию октета и наоборот (например, старший бит первого октета является битом 0). Если бит *i* присутствует и имеет значение 1, это говорит о том, что поддерживается версия BGP с номером (*i*+1).

⁴Номер локальной автономной системы.

⁵Таблица BGP Peer. Эта таблица содержит для каждого партнера BGP запись с информацией об этом партнере.

⁶Таблица BGP Peer. Эта таблица содержит для каждого партнера BGP запись с информацией о соединении с данным партнером.

```

STATUS      current
DESCRIPTION1
    "Entry containing information about the connection with a BGP peer."
INDEX { bgpPeerRemoteAddr }
 ::= { bgpPeerTable 1 }

```

```

BgpPeerEntry ::= SEQUENCE {
    bgpPeerIdentifier
        IPAddress,
    bgpPeerState
        INTEGER,
    bgpPeerAdminStatus
        INTEGER,
    bgpPeerNegotiatedVersion
        Integer32,
    bgpPeerLocalAddr
        IPAddress,
    bgpPeerLocalPort
        Integer32,
    bgpPeerRemoteAddr
        IPAddress,
    bgpPeerRemotePort
        Integer32,
    bgpPeerRemoteAs
        Integer32,
    bgpPeerInUpdates
        Counter32,
    bgpPeerOutUpdates
        Counter32,
    bgpPeerInTotalMessages
        Counter32,
    bgpPeerOutTotalMessages
        Counter32,
    bgpPeerLastError
        OCTET STRING,
    bgpPeerFsmEstablishedTransitions
        Counter32,
    bgpPeerFsmEstablishedTime
        Gauge32,
    bgpPeerConnectRetryInterval
        Integer32,
    bgpPeerHoldTime
        Integer32,
    bgpPeerKeepAlive
        Integer32,
    bgpPeerHoldTimeConfigured
        Integer32,
    bgpPeerKeepAliveConfigured
        Integer32,
    bgpPeerMinASOriginationInterval
        Integer32,
    bgpPeerMinRouteAdvertisementInterval
        Integer32,
    bgpPeerInUpdateElapsedTime
        Gauge32
}

```

bgpPeerIdentifier OBJECT-TYPE

```

SYNTAX      IPAddress
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION2
    "The BGP Identifier of this entry's BGP peer. This entry MUST be 0.0.0.0
    unless the bgpPeerState is in the openconfirm or the established state."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.2, 'BGP Identifier'."
 ::= { bgpPeerEntry 1 }

```

bgpPeerState OBJECT-TYPE

```

SYNTAX      INTEGER {
        idle(1),
        connect(2),
        active(3),

```

¹Запись, содержащая информацию о соединении с партнером.

²Идентификатор BGP для партнера, с которым связана запись. Это поле **должно** иметь значение 0.0.0.0, если значение bgpPeerState не равно openconfirm или established.

```

                                opensent(4),
                                openconfirm(5),
                                established(6)
                                }
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION1
    "The BGP peer connection state."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 8.2.2."
 ::= { bgpPeerEntry 2 }

bgpPeerAdminStatus OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {
                                stop(1),
                                start(2)
                                }
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION2
    "The desired state of the BGP connection. A transition from 'stop' to
transition
    'start' will cause the BGP Manual Start Event to be generated. A
    from 'start' to 'stop' will cause the BGP Manual Stop Event to be
    generated. This parameter can be used to restart BGP peer connections.
    Care should be used in providing write access to this object without
    adequate authentication."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 8.1.2."
 ::= { bgpPeerEntry 3 }

bgpPeerNegotiatedVersion OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION3
    "The negotiated version of BGP running between the two peers.

    This entry MUST be zero (0) unless the bgpPeerState is in the openconfirm
    or the established state.

    Note that legal values for this object are between 0 and 255."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.2.
    RFC 4271, Section 7."
 ::= { bgpPeerEntry 4 }

bgpPeerLocalAddr OBJECT-TYPE
SYNTAX IpAddress
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION4
    "The local IP address of this entry's BGP connection."
 ::= { bgpPeerEntry 5 }

bgpPeerLocalPort OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32 (0..65535)
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION5
    "The local port for the TCP connection between the BGP peers."
 ::= { bgpPeerEntry 6 }

bgpPeerRemoteAddr OBJECT-TYPE
SYNTAX IpAddress

```

¹Состояние соединения с партнером BGP.

²Желаемое состояние соединения BGP. Переход из состояния stop в состояние start будет приводить к генерации события BGP Manual Start Event. Переход из состояния start в состояние stop будет вызывать генерацию события BGP Manual Stop Event. Этот параметр может использоваться для перезапуска соединений BGP. Следует с осторожностью относиться к предоставлению возможности записи для этого параметра без соответствующей аутентификации.

³Согласованная партнерами версия протокола BGP.

Это поле **должно** иметь нулевое значение (0) пока переменная bgpPeerState не имеет значения openconfirm или established.

Отметим, что это поле может иметь значение в диапазоне от 0 до 255.

⁴Локальный адрес IP для этого соединения BGP.

⁵Локальный номер порта TCP для этого соединения BGP.

```

MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION1
    "The remote IP address of this entry's BGP peer."
 ::= { bgpPeerEntry 7 }

bgpPeerRemotePort OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32 (0..65535)
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION2
    "The remote port for the TCP connection between the BGP peers. Note that
    the objects bgpPeerLocalAddr, bgpPeerLocalPort, bgpPeerRemoteAddr, and
    bgpPeerRemotePort provide the appropriate reference to the standard MIB TCP
    connection table."

 ::= { bgpPeerEntry 8 }

bgpPeerRemoteAs OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32 (0..65535)
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION3
    "The remote autonomous system number received in the BGP OPEN message."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.2."
 ::= { bgpPeerEntry 9 }

bgpPeerInUpdates OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION4
    "The number of BGP UPDATE messages received on this connection."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3."
 ::= { bgpPeerEntry 10 }

bgpPeerOutUpdates OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION5
    "The number of BGP UPDATE messages transmitted on this connection."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3."
 ::= { bgpPeerEntry 11 }

bgpPeerInTotalMessages OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION6
    "The total number of messages received from the remote peer on this
    connection."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4."
 ::= { bgpPeerEntry 12 }

bgpPeerOutTotalMessages OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION7
    "The total number of messages transmitted to the remote peer on this
    connection."
REFERENCE

```

¹Удаленный адрес IP для этого соединения BGP.

²Удаленный номер порта TCP для этого соединения BGP. Отметим, что объекты bgpPeerLocalAddr, bgpPeerLocalPort, bgpPeerRemoteAddr и bgpPeerRemotePort обеспечивают соответствующие ссылки на стандартную таблицу MIB соединения TCP.

³Номер удаленной AS, полученный в сообщении BGP OPEN.

⁴Число сообщений BGP UPDATE, полученных через данное соединение.

⁵Число сообщений BGP UPDATE, переданных через это соединение.

⁶Общее число сообщений, полученных от удаленного партнера через данное соединение.

⁷Общее число сообщений, переданных удаленному партнеру через это соединение.

```

"RFC 4271, Section 4."
 ::= { bgpPeerEntry 13 }

bgpPeerLastError OBJECT-TYPE
SYNTAX      OCTET STRING (SIZE (2))
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION1
    "The last error code and subcode seen by this peer on this connection. If
    no error has occurred, this field is zero. Otherwise, the first byte of
    this two byte OCTET STRING contains the error code, and the second byte
    contains the subcode."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.5."
 ::= { bgpPeerEntry 14 }

bgpPeerFsmEstablishedTransitions OBJECT-TYPE
SYNTAX      Counter32
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION2
    "The total number of times the BGP FSM transitioned into the established
    state for this peer."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 8."
 ::= { bgpPeerEntry 15 }

bgpPeerFsmEstablishedTime OBJECT-TYPE
SYNTAX      Gauge32
UNITS       "seconds"
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION3
    "This timer indicates how long (in seconds) this peer has been in the
    established state or how long since this peer was last in the
    established state. It is set to zero when a new peer is configured or when
    the router is booted."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 8."
 ::= { bgpPeerEntry 16 }

bgpPeerConnectRetryInterval OBJECT-TYPE
SYNTAX      Integer32 (1..65535)
UNITS       "seconds"
MAX-ACCESS  read-write
STATUS      current
DESCRIPTION4
    "Time interval (in seconds) for the ConnectRetry timer. The suggested value
    for this timer is 120 seconds."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 8.2.2. This is the value used
    to initialize the 'ConnectRetryTimer'."
 ::= { bgpPeerEntry 17 }

bgpPeerHoldTime OBJECT-TYPE
SYNTAX      Integer32 ( 0 | 3..65535 )
UNITS       "seconds"
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION5
    "Time interval (in seconds) for the Hold Timer established with the peer.
    The value of this object is calculated by this BGP speaker, using the

```

¹Код и субкод последней ошибки для данного соединения. При отсутствии ошибок переменная имеет нулевое значение. При наличии ошибок первый байт этого 2-байтового поля типа OCTET STRING содержит код ошибки, а второй байт - субкод.

²Общее число переходов BGP FSM в состояние Established для данного партнера.

³Этот таймер показывает продолжительность (в секундах) нахождения данного партнера в состоянии established или продолжительность последнего состояния established. Переменная устанавливается в 0 при организации нового соединения или загрузке маршрутизатора.

⁴Временной интервал (в секундах) для таймера ConnectRetry. Рекомендуемое значение - 120 секунд.

⁵Временной интервал (в секундах) согласованный с партнером для таймера удержания (Hold Timer. Значение этой переменной устанавливается данным узлом BGP путем выбора меньшего из двух значений - bgpPeerHoldTimeConfigured и Hold Time из принятого от партнера сообщения OPEN.

Если эта переменная отличается от нуля, ее значение должно быть не меньше 3 секунд.

Если значение Hold Timer не согласовано с партнером, эта переменная **должна** иметь нулевое значение (0).

Если bgpPeerHoldTimeConfigured object = 0, данная переменная также должна иметь значение 0.

smaller of the values in `bgpPeerHoldTimeConfigured` and the Hold Time received in the OPEN message.

This value must be at least three seconds if it is not zero (0).

If the Hold Timer has not been established with the peer this object MUST have a value of zero (0).

If the `bgpPeerHoldTimeConfigured` object has a value of (0), then this object MUST have a value of (0)."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.2."

::= { `bgpPeerEntry` 18 }

`bgpPeerKeepAlive` OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (0 | 1..21845)

UNITS "seconds"

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION¹

"Time interval (in seconds) for the KeepAlive timer established with the peer. The value of this object is calculated by this BGP speaker such that, when compared with `bgpPeerHoldTime`, it has the same proportion that `bgpPeerKeepAliveConfigured` has, compared with `bgpPeerHoldTimeConfigured`.

If the KeepAlive timer has not been established with the peer, this object MUST have a value of zero (0).

If the of `bgpPeerKeepAliveConfigured` object has a value of (0), then this object MUST have a value of (0)."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.4."

::= { `bgpPeerEntry` 19 }

`bgpPeerHoldTimeConfigured` OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (0 | 3..65535)

UNITS "seconds"

MAX-ACCESS read-write

STATUS current

DESCRIPTION²

"Time interval (in seconds) for the Hold Time configured for this BGP speaker with this peer. This value is placed in an OPEN message sent to this peer by this BGP speaker, and is compared with the Hold Time field in an OPEN message received from the peer when determining the Hold Time (`bgpPeerHoldTime`) with the peer. This value must not be less than three seconds if it is not zero (0). If it is zero (0), the Hold Time is NOT to be established with the peer. The suggested value for this timer is 90 seconds."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.2.

RFC 4271, Section 10."

::= { `bgpPeerEntry` 20 }

`bgpPeerKeepAliveConfigured` OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (0 | 1..21845)

UNITS "seconds"

MAX-ACCESS read-write

STATUS current

¹Временной интервал (в секундах) для таймера KeepAlive, согласованный с партнером. Значение этого объекта рассчитывается узлом BGP так, чтобы его отношение к `bgpPeerHoldTime` совпадало с отношением `bgpPeerKeepAliveConfigured` к значению `bgpPeerHoldTimeConfigured`.

Если значение таймера KeepAlive не согласовано с партнером, этот объект **должен** иметь значение (0).

Если `bgpPeerKeepAliveConfigured` = 0, данный объект **должен** иметь значение 0.

²Временной интервал (в секундах) для Hold Time, указанный для данного узла BGP в его соединении с данным партнером. Это значение передается в сообщении OPEN, передаваемом партнеру данным узлом BGP, и сравнивается со значением поля Hold Time в полученном от партнера сообщении OPEN при выборе значение Hold Time (`bgpPeerHoldTime`) для данного соединения с партнером. Если это поле имеет отличное от 0 значение, оно должно быть не менее 3 секунд. Значение 0 говорит о том, что время удержания (Hold Time) **не** согласовано с данным партнером. Рекомендуемое значение – 90 секунд.


```

DESCRIPTION1
    "Time interval (in seconds) for the KeepAlive timer configured for this BGP
    speaker with this peer. The value of this object will only determine the
    KEEPALIVE messages' frequency relative to the value specified in
    bgpPeerHoldTimeConfigured; the actual time interval for the KEEPALIVE
    messages is indicated by bgpPeerKeepAlive. A reasonable maximum value for
    this timer would be one third of that of bgpPeerHoldTimeConfigured.
    If the value of this object is zero (0), no periodical KEEPALIVE messages
    are sent to the peer after the BGP connection has been established. The
    suggested value for this timer is 30 seconds."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.4.
    RFC 4271, Section 10."
::= { bgpPeerEntry 21 }

bgpPeerMinASOriginationInterval OBJECT-TYPE
SYNTAX      Integer32 (1..65535)
UNITS       "seconds"
MAX-ACCESS  read-write
STATUS      current
DESCRIPTION2
    "Time interval (in seconds) for the MinASOriginationInterval timer.
    The suggested value for this timer is 15 seconds."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 9.2.1.2.
    RFC 4271, Section 10."
::= { bgpPeerEntry 22 }

bgpPeerMinRouteAdvertisementInterval OBJECT-TYPE
SYNTAX      Integer32 (1..65535)
UNITS       "seconds"
MAX-ACCESS  read-write
STATUS      current
DESCRIPTION3
    "Time interval (in seconds) for the MinRouteAdvertisementInterval timer. The
    suggested value for this timer is 30 seconds for EBGp connections and 5
    seconds for IBGP connections."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 9.2.1.1.
    RFC 4271, Section 10."
::= { bgpPeerEntry 23 }

bgpPeerInUpdateElapsedTime OBJECT-TYPE
SYNTAX      Gauge32
UNITS       "seconds"
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION4
    "Elapsed time (in seconds) since the last BGP UPDATE message was received
    from the peer. Each time bgpPeerInUpdates is incremented,
    the value of this object is set to zero (0)."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3.
    RFC 4271, Section 8.2.2, Established state."
::= { bgpPeerEntry 24 }

bgpIdentifier OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION5
    "The BGP Identifier of the local system."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.2."

```

¹Временной интервал (в секундах) для таймера KeepAlive, указанный для данного узла BGP в его соединении с данным партнером. Значение этого объекта будет определять только частоту передачи сообщений KEEPALIVE относительно значения, заданного bgpPeerHoldTimeConfigured; реальный интервал передачи сообщений KEEPALIVE указывается в переменной bgpPeerKeepAlive. Разумным значением для этого таймера является треть (1/3) от значения bgpPeerHoldTimeConfigured. Если данный объект имеет нулевое значение (0), периодической передачи партнеру сообщений KEEPALIVE после организации соединения BGP не происходит. Рекомендуемое значение - 30 секунд.

²Временной интервал (в секундах) для таймера MinASOriginationInterval. Рекомендуемое значение - 15 секунд.

³Временной интервал (в секундах) для таймера MinRouteAdvertisementInterval. Рекомендуемое значение - 30 секунд для соединений EBGp и 5 секунд для соединений IBGP.

⁴Время (в секундах) прошедшее с момента получения от партнера последнего сообщения BGP UPDATE. При каждом увеличении переменной bgpPeerInUpdates для этого объекта устанавливается нулевое значение (0).

⁵Значение идентификатора BGP для локальной системы.

```

 ::= { bgp 4 }

-- BGP Received Path Attribute Table. This table contains one entry per path to a
-- network, and path attributes received from all peers running BGP version 3 or less.
-- This table is obsolete, having been replaced in
-- functionality by the bgp4PathAttrTable1.

bgpRcvdPathAttrTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF BgpPathAttrEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      obsolete
    DESCRIPTION
        "The BGP Received Path Attribute Table contains information about paths to
        destination networks, received from all peers running BGP version 3 or
        less."
 ::= { bgp 5 }

bgpPathAttrEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      BgpPathAttrEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      obsolete
    DESCRIPTION
        "Information about a path to a network."
    INDEX { bgpPathAttrDestNetwork,
            bgpPathAttrPeer          }
 ::= { bgpRcvdPathAttrTable 1 }

BgpPathAttrEntry ::= SEQUENCE {
    bgpPathAttrPeer
        IPAddress,
    bgpPathAttrDestNetwork
        IPAddress,
    bgpPathAttrOrigin
        INTEGER,
    bgpPathAttrASPath
        OCTET STRING,
    bgpPathAttrNextHop
        IPAddress,
    bgpPathAttrInterASMetric
        Integer32
}

bgpPathAttrPeer OBJECT-TYPE
    SYNTAX      IPAddress
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      obsolete
    DESCRIPTION
        "The IP address of the peer where the path information was learned."
 ::= { bgpPathAttrEntry 1 }

bgpPathAttrDestNetwork OBJECT-TYPE
    SYNTAX      IPAddress
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      obsolete
    DESCRIPTION
        "The address of the destination network."
    REFERENCE
        "RFC 1267, Section 4.3."
 ::= { bgpPathAttrEntry 2 }

bgpPathAttrOrigin OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER {
        igp(1) ,-- networks are interior5
        egp(2) ,-- networks learned via the EGP protocol6
        incomplete(3) -- networks that are learned by some other means7
    }

```

¹Таблица принятых атрибутов пути (BGP Received Path Attribute Table). Эта таблица содержит по одной записи для каждого пути в сеть (с атрибутами пути), полученного от всех партнеров, использующих BGP версии 3 или ниже. Данная таблица утратила силу и будет заменяться bgp4PathAttrTable.

²Таблица BGP Received Path Attribute содержит информацию о путях в сети адресатов, полученную от партнеров BGP версии 3 или ниже.

³Информация о пути в сеть.

⁴IP-адрес партнера, от которого получена информация о пути.

⁵Сети являются внутренними.

⁶Информация о сетях получена от протокола EGP.

⁷Информация о сетях получена из иных источников.

```

MAX-ACCESS read-only
STATUS obsolete
DESCRIPTION1
    "The ultimate origin of the path information."
REFERENCE
    "RFC 1267, Section 4.3.
    RFC 1267, Section 5."
 ::= { bgpPathAttrEntry 3 }

bgpPathAttrASPath OBJECT-TYPE
SYNTAX OCTET STRING (SIZE (2..255))
MAX-ACCESS read-only
STATUS obsolete
DESCRIPTION2
    "The set of ASes that must be traversed to reach the network. This object
    is probably best represented as SEQUENCE OF INTEGER. For SMI
    compatibility, though, it is represented as OCTET STRING. Each AS is
    represented as a pair of octets according to the following algorithm:

        first-byte-of-pair = ASNumber / 256;
        second-byte-of-pair = ASNumber & 255;"
REFERENCE
    "RFC 1267, Section 4.3.
    RFC 1267, Section 5."
 ::= { bgpPathAttrEntry 4 }

bgpPathAttrNextHop OBJECT-TYPE
SYNTAX IpAddress
MAX-ACCESS read-only
STATUS obsolete
DESCRIPTION3
    "The address of the border router that should
    be used for the destination network."
REFERENCE
    "RFC 1267, Section 4.3.
    RFC 1267, Section 5."
 ::= { bgpPathAttrEntry 5 }

bgpPathAttrInterASMetric OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS obsolete
DESCRIPTION4
    "The optional inter-AS metric. If this attribute has not been provided for
    this route, the value for this object is 0."
REFERENCE
    "RFC 1267, Section 4.3.
    RFC 1267, Section 5."
 ::= { bgpPathAttrEntry 6 }

-- BGP-4 Received Path Attribute Table. This table contains one entry per path
-- to a network, and path attributes received from all peers running BGP-45.

bgp4PathAttrTable OBJECT-TYPE
SYNTAX SEQUENCE OF Bgp4PathAttrEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION6
    "The BGP-4 Received Path Attribute Table contains information about paths to
    destination networks, received from all BGP4 peers."
 ::= { bgp 6 }

bgp4PathAttrEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX Bgp4PathAttrEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current

```

¹Первичный источник информации о пути.

²Набор AS, через которые проходит путь в сеть. Этот объект возможно лучше представлять как SEQUENCE OF INTEGER. Однако для совместимости с SMI он представляется как OCTET STRING. Каждая AS представляется парой октетов, как показано ниже:

³Адрес граничного маршрутизатора, который следует использовать для сети адресата.

⁴Необязательная внутренняя метрика AS. Если данный атрибут не задан для маршрута, этот объект имеет значение 0.

⁵Таблица BGP-4 Received Path Attribute, содержащая по одной записи для каждого пути в сеть (с атрибутами этого пути), полученная от всех партнеров, использующих BGP-4.

⁶Таблица BGP-4 Received Path Attribute содержит информацию о путях в сети адресатов, полученную от всех партнеров BGP4.

```

DESCRIPTION1
    "Information about a path to a network."
INDEX { bgp4PathAttrIpAddressPrefix,
        bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen,
        bgp4PathAttrPeer
        }
 ::= { bgp4PathAttrTable 1 }

Bgp4PathAttrEntry ::= SEQUENCE {
    bgp4PathAttrPeer
        IpAddress,
    bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen
        Integer32,
    bgp4PathAttrIpAddressPrefix
        IpAddress,
    bgp4PathAttrOrigin
        INTEGER,
    bgp4PathAttrASPathSegment
        OCTET STRING,
    bgp4PathAttrNextHop
        IpAddress,
    bgp4PathAttrMultiExitDisc
        Integer32,
    bgp4PathAttrLocalPref
        Integer32,
    bgp4PathAttrAtomicAggregate
        INTEGER,
    bgp4PathAttrAggregatorAS
        Integer32,
    bgp4PathAttrAggregatorAddr
        IpAddress,
    bgp4PathAttrCalcLocalPref
        Integer32,
    bgp4PathAttrBest
        INTEGER,
    bgp4PathAttrUnknown
        OCTET STRING
}

bgp4PathAttrPeer OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION2
    "The IP address of the peer where the path information was learned."
 ::= { bgp4PathAttrEntry 1 }

bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen OBJECT-TYPE
SYNTAX      Integer32 (0..32)
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION3
    "Length in bits of the IP address prefix in the Network Layer Reachability
    Information field."
 ::= { bgp4PathAttrEntry 2 }

bgp4PathAttrIpAddressPrefix OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION4
    "An IP address prefix in the Network Layer Reachability Information field.
    This object is an IP address containing the prefix with length specified by
    bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen. Any bits beyond the length specified by
    bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen are zeroed."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3."
 ::= { bgp4PathAttrEntry 3 }

bgp4PathAttrOrigin OBJECT-TYPE
SYNTAX      INTEGER {

```

¹Информация о пути в сеть.

²IP-адрес партнера, от которого получена информация.

³Размер (в байтах) адресного префикса в поле Network Layer Reachability Information.

⁴Префикс IP из поля Network Layer Reachability Information. Этот объект представляет собой IP-адрес, содержащий префикс, размер которого задан переменной bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen. Все биты за пределами bgp4PathAttrIpAddressPrefixLen имеют нулевые значения.

```

    igp(1),-- networks are interior1
    egp(2),-- networks learned via the EGP protocol2
    incomplete(3) -- networks that are learned by some other means3
}
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION4
    "The ultimate origin of the path information."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3.
    RFC 4271, Section 5.1.1."
 ::= { bgp4PathAttrEntry 4 }

bgp4PathAttrASPathSegment OBJECT-TYPE
SYNTAX OCTET STRING (SIZE (2..255))
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION5
    "The sequence of AS path segments. Each AS path segment is represented by a
    triple <type, length, value>.

    The type is a 1-octet field that has two possible values:
    1 AS_SET: unordered set of ASes that a route in the UPDATE message
      has traversed

    2 AS_SEQUENCE: ordered set of ASes that a route in the UPDATE
      message has traversed.

    The length is a 1-octet field containing the number of ASes in the value
    field. The value field contains one or more AS numbers. Each AS is
    represented in the octet string as a pair of octets according to the
    following algorithm:

        first-byte-of-pair = ASNumber / 256;
        second-byte-of-pair = ASNumber & 255;

    Known Issues:
    o BGP Confederations will result in a type of either 3 or 4.
    o An AS Path may be longer than 255 octets. This may result in this object
      containing a truncated AS Path."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3.
    RFC 4271, Section 5.1.2."
 ::= { bgp4PathAttrEntry 5 }

bgp4PathAttrNextHop OBJECT-TYPE
SYNTAX IpAddress
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION6
    "The address of the border router that should be used for the destination
    network. This address is the NEXT_HOP address received in the UPDATE
    packet."
REFERENCE
    "RFC 4271, Section 4.3.
    RFC 4271, Section 5.1.3."
 ::= { bgp4PathAttrEntry 6 }

```

¹Сети являются внутренними.

²Информация о сетях получена от протокола EGP.

³Информация о сетях получена из других источников.

⁴Исходный источник информации о пути.

⁵Последовательность сегментов AS, каждый из которых представляется тройкой <тип, размер, значение>.

Тип задается 1-октетным полем, которое может иметь два значения:

1 AS_SET: неупорядоченный набор AS, через которые проходит маршрут из сообщения UPDATE;

2 AS_SEQUENCE: неупорядоченный набор AS, через которые проходит маршрут из сообщения UPDATE.

Длина представляет собой 1-октетное поле, показывающее число AS в поле значения (value).

Поле value (значение) содержит один или множество номеров AS. Каждая AS представляется строкой из 2 октетов:

first-byte-of-pair = ASNumber / 256;

second-byte-of-pair = ASNumber & 255;

Известные проблемы:

- при использовании BGP Confederations поле типа может принимать значение 3 или 4.

- Значение AS Path может иметь размер более 255 октетов, что может приводить к потере данным объектом части информации из AS Path.

⁶Адрес граничного маршрутизатора, который следует использовать для сети адресата. Этот адрес содержится в поле NEXT_HOP сообщения UPDATE.

bgp4PathAttrMultiExitDisc OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (-1..2147483647)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION¹

"This metric is used to discriminate between multiple exit points to an adjacent autonomous system. A value of -1 indicates the absence of this attribute.

Known Issues:

- o The BGP-4 specification uses an unsigned 32 bit number. Thus, this object cannot represent the full range of the protocol."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.3.

RFC 4271, Section 5.1.4."

::= { bgp4PathAttrEntry 7 }

bgp4PathAttrLocalPref OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (-1..2147483647)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION²

"The originating BGP4 speaker's degree of preference for an advertised route. A value of -1 indicates the absence of this attribute.

Known Issues:

- o The BGP-4 specification uses an unsigned 32 bit number and thus this object cannot represent the full range of the protocol."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 4.3.

RFC 4271, Section 5.1.5."

::= { bgp4PathAttrEntry 8 }

bgp4PathAttrAtomicAggregate OBJECT-TYPE

SYNTAX INTEGER {

lessSpecificRouteNotSelected(1), -- Typo corrected from RFC 1657³

lessSpecificRouteSelected(2)

}

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION⁴

"If the ATOMIC_AGGREGATE attribute is present in the Path Attributes then this object MUST have a value of 'lessSpecificRouteNotSelected'.

If the ATOMIC_AGGREGATE attribute is missing in the Path Attributes then this object MUST have a value of 'lessSpecificRouteSelected'.

Note that ATOMIC_AGGREGATE is now a primarily informational attribute."

REFERENCE

"RFC 4271, Sections 5.1.6 and 9.1.4."

::= { bgp4PathAttrEntry 9 }

bgp4PathAttrAggregatorAS OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (0..65535)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION⁵

¹Эта метрика используется для выбора между несколькими точками выхода в смежную автономную систему. Значение -1 говорит об отсутствии данного атрибута.

Известные проблемы:

- Спецификация BGP-4 использует 32-битовое целое число без знака, следовательно данный объект не может представлять весь диапазон.

²Установленный исходным узлом BGP4 уровень предпочтения для анонсируемого маршрута. Значение -1 говорит об отсутствии данного атрибута.

Известные проблемы:

- Спецификация BGP-4 использует 32-битовое целое число без знака, следовательно данный объект не может представлять весь диапазон.

³Написание скорректировано по отношению к RFC 1657

⁴Если ATOMIC_AGGREGATE присутствует в атрибутах пути, данный объект **должен** иметь значение lessSpecificRouteNotSelected.

Если атрибут ATOMIC_AGGREGATE отсутствует в пути, данный объект **должен** иметь значение lessSpecificRouteSelected.

Отметим, что атрибут ATOMIC_AGGREGATE в настоящее время используется в основном с информационной целью.

⁵Номер AS последнего узла BGP4, выполнявшего агрегирование маршрута. Нулевое значение (0) указывает на отсутствие атрибута.

Отметим, что распространение AS=0 запрещено для Internet.

"The AS number of the last BGP4 speaker that performed route aggregation.
A value of zero (0) indicates the absence of this attribute.

Note that propagation of AS of zero is illegal in the Internet."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 5.1.7.
RFC 4271, Section 9.2.2.2."

::= { bgp4PathAttrEntry 10 }

bgp4PathAttrAggregatorAddr OBJECT-TYPE

SYNTAX IPAddress

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION¹

"The IP address of the last BGP4 speaker that performed route aggregation.
A value of 0.0.0.0 indicates the absence of this attribute."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 5.1.7.
RFC 4271, Section 9.2.2.2."

::= { bgp4PathAttrEntry 11 }

bgp4PathAttrCalcLocalPref OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32 (-1..2147483647)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION²

"The degree of preference calculated by the receiving BGP4 speaker for an advertised route. A value of -1 indicates the absence of this attribute.

Known Issues:

- o The BGP-4 specification uses an unsigned 32 bit number and thus this object cannot represent the full range of the protocol."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 9.1.1."

::= { bgp4PathAttrEntry 12 }

bgp4PathAttrBest OBJECT-TYPE

SYNTAX INTEGER {
false(1), -- not chosen as best route³
true(2) -- chosen as best route⁴
}

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION⁵

"An indication of whether this route was chosen as the best BGP4 route for this destination."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 9.1.2."

::= { bgp4PathAttrEntry 13 }

bgp4PathAttrUnknown OBJECT-TYPE

SYNTAX OCTET STRING (SIZE(0..255))

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION⁶

"One or more path attributes not understood by this BGP4 speaker.

Path attributes are recorded in the Update Path attribute format of type, length, value.

¹IP-адрес последнего узла BGP4, выполнявшего агрегирование маршрута. Нулевое значение (0.0.0.0) указывает на отсутствие атрибута.

²Уровень предпочтения, рассчитанный принимающим узлом BGP4 для анонсируемого маршрута. Значение -1 говорит об отсутствии данного атрибута.

Известные проблемы:

- Спецификация BGP-4 использует 32-битовое целое число без знака, следовательно данный объект не может представлять весь диапазон.

³Маршрут не выбран в качестве лучшего.

⁴Маршрут выбран в качестве лучшего.

⁵Состояние выбора данного маршрута в качестве лучшего маршрута BGP4 для данного адресата.

⁶Один или множество атрибутов пути, которые данный узел BGP4 не смог распознать.

Атрибуты пути записываются в сообщения UPDATE в формате <тип, размер, значение>.

Нулевой размер указывает на отсутствие атрибута.

Октеты за пределами указанного размера не сохраняются в данном объекте.

Известные проблемы:

- атрибуты, понятные данному узлу, но не представленные в этом модуле MIB, становятся недоступными для агента.

Size zero (0) indicates the absence of such attributes.

Octets beyond the maximum size, if any, are not recorded by this object.

Known Issues:

- o Attributes understood by this speaker, but not represented in this MIB, are unavailable to the agent."

REFERENCE

"RFC 4271, Section 5."

::= { bgp4PathAttrEntry 14 }

-- Traps.

-- Note that in RFC 1657, bgpTraps was incorrectly assigned a value of { bgp 7 } and each of the traps had the bgpPeerRemoteAddr object inappropriately removed from their OBJECTS clause. The following definitions restore the semantics of the traps as they were initially defined in RFC 1269.¹

bgpNotification OBJECT IDENTIFIER ::= { bgp 0 }

bgpEstablishedNotification NOTIFICATION-TYPE

OBJECTS { bgpPeerRemoteAddr,
 bgpPeerLastError,
 bgpPeerState }

STATUS current

DESCRIPTION²

"The bgpEstablishedNotification event is generated when the BGP FSM enters the established state.

This Notification replaces the bgpEstablished Notification."

::= { bgpNotification 1 }

bgpBackwardTransNotification NOTIFICATION-TYPE

OBJECTS { bgpPeerRemoteAddr,
 bgpPeerLastError,
 bgpPeerState }

STATUS current

DESCRIPTION³

"The bgpBackwardTransNotification event is generated when the BGP FSM moves from a higher numbered state to a lower numbered state.

This Notification replaces the bgpBackwardsTransition Notification."

::= { bgpNotification 2 }

-- { bgp 7 } is deprecated. Do not allocate new objects or notifications underneath this branch.⁴

bgpTraps OBJECT IDENTIFIER ::= { bgp 7 } -- deprecated⁵

bgpEstablished NOTIFICATION-TYPE

OBJECTS { bgpPeerLastError,
 bgpPeerState }

STATUS deprecated

DESCRIPTION⁶

"The bgpEstablished event is generated when the BGP FSM enters the established state.

This Notification has been replaced by the bgpEstablishedNotification Notification."

::= { bgpTraps 1 }

bgpBackwardTransition NOTIFICATION-TYPE

OBJECTS { bgpPeerLastError,

¹Прерывания (Traps).

- Отметим, что в RFC 1657, переменной bgpTraps некорректно присвоено значение { bgp 7 } и каждое из прерываний, имеющих bgpPeerRemoteAddr некорректно удаляется из OBJECTS. Приведенное ниже определение восстанавливает семантику прерывания, определенную в RFC 1269.

²Событие bgpEstablishedNotification генерируется при переходе BGP FSM в состояние Established.

Данное сообщение NOTIFICATION заменяет собой прежнее уведомление bgpEstablished.

³Событие bgpBackwardTransNotification генерируется при переходе BGP FSM в состояние с меньшим номером.

Данное сообщение NOTIFICATION заменяет собой прежнее уведомление bgpBackwardsTransition.

⁴{ bgp 7 } запрещено к использованию. Не выделяйте новые объекты или уведомления для этой ветви.

⁵Использование запрещено.

⁶Событие bgpEstablished генерируется при переходе BGP FSM в состояние Established.

Данное сообщение NOTIFICATION заменено уведомлением bgpEstablishedNotification.


```

        bgpPeerState      }
    STATUS deprecated
    DESCRIPTION1
        "The bgpBackwardTransition event is generated when the BGP FSM moves from a
        higher numbered state to a lower numbered state.

        This Notification has been replaced by the
        bgpBackwardTransNotification Notification."
    ::= { bgpTraps 2 }

-- Conformance information2

bgp4MIBConformance OBJECT IDENTIFIER
    ::= { bgp 8 }
bgp4MIBCompliances OBJECT IDENTIFIER
    ::= { bgp4MIBConformance 1 }
bgp4MIBGroups      OBJECT IDENTIFIER
    ::= { bgp4MIBConformance 2 }

-- Compliance statements3

bgp4MIBCompliance MODULE-COMPLIANCE
    STATUS current
    DESCRIPTION4
        "The compliance statement for entities which implement the BGP4 mib."
    MODULE -- this module5
        MANDATORY-GROUPS { bgp4MIBGlobalsGroup,
                           bgp4MIBPeerGroup,
                           bgp4MIBPathAttrGroup }
        GROUP bgp4MIBNotificationGroup
    DESCRIPTION6
        "Implementation of BGP Notifications are
        completely optional in this MIB."
    ::= { bgp4MIBCompliances 1 }

bgp4MIBDeprecatedCompliances MODULE-COMPLIANCE
    STATUS deprecated
    DESCRIPTION7
        "The compliance statement documenting deprecated objects in the BGP4 mib."
    MODULE -- this module5
        GROUP bgp4MIBTrapGroup
    DESCRIPTION8
        "Group containing TRAP objects that were improperly converted from SMIV1 in
        RFC 1657. The proper semantics have been restored with the objects in
        bgp4MIBNotificationGroup."
    ::= { bgp4MIBCompliances 2 }

bgp4MIBObsoleteCompliances MODULE-COMPLIANCE
    STATUS obsolete
    DESCRIPTION
        "The compliance statement documenting obsolete objects in the BGP4 mib."
    MODULE -- this module5
        GROUP bgpRcvdPathAttrGroup
    DESCRIPTION9
        "Group containing objects relevant to BGP-3 and earlier objects."
    ::= { bgp4MIBCompliances 3 }

-- Units of conformance10

bgp4MIBGlobalsGroup OBJECT-GROUP
    OBJECTS { bgpVersion,
              bgpLocalAs,
              bgpIdentifier }
    STATUS current

```

¹Событие bgpBackwardTransition генерируется при переходе BGP FSM в состояние с меньшим номером. Данное сообщение NOTIFICATION заменено уведомлением bgpBackwardTransNotification.

²Информация о соответствии.

³Заявление о соответствии.

⁴Заявление о соответствии для объектов, которые реализованы в BGP4 MIB.

⁵Данный модуль.

⁶Реализация BGP Notifications является необязательной в данном модуле MIB.

⁷Заявление о соответствии для запрещенных к использованию объектов в данном модуле BGP4 MIB.

⁸Группа, содержащая объекты TRAP, которые были некорректно конвертированы из SMIV1 в RFC 1657. Корректная семантика восстановлена для объектов в bgp4MIBNotificationGroup.

⁹Группа, содержащая объекты, которые относятся к BGP-3 и более ранним версиям.

¹⁰Объекты соответствия.

DESCRIPTION¹

"A collection of objects providing information on global BGP state."
 ::= { bgp4MIBGroups 1 }

bgp4MIBPeerGroup OBJECT-GROUP

OBJECTS { bgpPeerIdentifier,
 bgpPeerState,
 bgpPeerAdminStatus,
 bgpPeerNegotiatedVersion,
 bgpPeerLocalAddr,
 bgpPeerLocalPort,
 bgpPeerRemoteAddr,
 bgpPeerRemotePort,
 bgpPeerRemoteAs,
 bgpPeerInUpdates,
 bgpPeerOutUpdates,
 bgpPeerInTotalMessages,
 bgpPeerOutTotalMessages,
 bgpPeerLastError,
 bgpPeerFsmEstablishedTransitions,
 bgpPeerFsmEstablishedTime,
 bgpPeerConnectRetryInterval,
 bgpPeerHoldTime,
 bgpPeerKeepAlive,
 bgpPeerHoldTimeConfigured,
 bgpPeerKeepAliveConfigured,
 bgpPeerMinASOriginationInterval,
 bgpPeerMinRouteAdvertisementInterval,
 bgpPeerInUpdateElapsedTime }

STATUS current

DESCRIPTION²

"A collection of objects for managing BGP peers."
 ::= { bgp4MIBGroups 2 }

bgpRcvdPathAttrGroup OBJECT-GROUP

OBJECTS { bgpPathAttrPeer,
 bgpPathAttrDestNetwork,
 bgpPathAttrOrigin,
 bgpPathAttrASPath,
 bgpPathAttrNextHop,
 bgpPathAttrInterASMetric }

STATUS obsolete

DESCRIPTION³

"A collection of objects for managing BGP-3 and earlier path entries."
 This conformance group, like BGP-3, is obsolete."
 ::= { bgp4MIBGroups 3 }

bgp4MIBPathAttrGroup OBJECT-GROUP

OBJECTS { bgp4PathAttrPeer,
 bgp4PathAttrIpAddrPrefixLen,
 bgp4PathAttrIpAddrPrefix,
 bgp4PathAttrOrigin,
 bgp4PathAttrASPathSegment,
 bgp4PathAttrNextHop,
 bgp4PathAttrMultiExitDisc,
 bgp4PathAttrLocalPref,
 bgp4PathAttrAtomicAggregate,
 bgp4PathAttrAggregatorAS,
 bgp4PathAttrAggregatorAddr,
 bgp4PathAttrCalcLocalPref,
 bgp4PathAttrBest,
 bgp4PathAttrUnknown }

STATUS current

DESCRIPTION⁴

"A collection of objects for managing BGP path entries."
 ::= { bgp4MIBGroups 4 }

bgp4MIBTrapGroup NOTIFICATION-GROUP

NOTIFICATIONS { bgpEstablished,

¹Набор объектов, обеспечивающих информацию об общем (глобальном) состоянии BGP.

²Набор объектов для управления партнерами BGP.

³Набор объектов для управления элементами BGP-3 и более ранних версий.

Подобно BGP-3, эта группа соответствия утратила силу.

⁴Набор объектов для управления элементами пути BGP.

```

        bgpBackwardTransition }
    STATUS deprecated
    DESCRIPTION1
        "A collection of notifications for signaling
        changes in BGP peer relationships.

        Obsoleted by bgp4MIBNotificationGroup"
    ::= { bgp4MIBGroups 5 }

    bgp4MIBNotificationGroup NOTIFICATION-GROUP
    NOTIFICATIONS { bgpEstablishedNotification,
        bgpBackwardTransNotification }
    STATUS current
    DESCRIPTION2
        "A collection of notifications for signaling
        changes in BGP peer relationships.

        Obsoletes bgp4MIBTrapGroup."
    ::= { bgp4MIBGroups 6 }

END

```

5. Вопросы безопасности

Данный модуль MIB относится к системам, обеспечивающим междоменную маршрутизацию. В силу этого неправомерные манипуляции с объектами, представленными в этом модуле MIB, могут приводить к возникновению отказов в обслуживании для множества пользователей.

В данном модуле MIB определено несколько объектов, которые имеют в пункте MAX-ACCESS значения read-write³ и/или read-create⁴. Такие объекты следует рассматривать как чувствительные или уязвимые в большинстве сетевых сред. Поддержка операции SET в незащищенных средах без соответствующей защиты может приводить к негативным последствиям для работы сети. К таким объектам относятся:

- bgpPeerAdminStatus

Неправомерное изменение значения bgpPeerAdminStatus со start на stop может приводить к существенным нарушениям связности для значительных областей Internet, доступ к которым осуществляется через соответствующие узлы BGP.

- bgpPeerConnectRetryInterval

Неправомерное изменение этого объекта может приводить к продолжительному разрыву соединений, когда они могли бы быть восстановленными за короткое время.

- bgpPeerHoldTimeConfigured, bgpPeerKeepAliveConfigured

Некорректная настройка этих объектов может сделать сессии BGP недолговечными и менее устойчивыми к атакам на отказ служб междоменной маршрутизации.

- bgpPeerMinASOriginationInterval, bgpPeerMinRouteAdvertisementInterval

Некорректная настройка этих значений может оказывать неблагоприятное воздействие на глобальное (в масштабах Internet) схождение маршрутов, анонсируемых данным узлом BGP. Это может приводить к возникновению долгоживущих маршрутных петель и "черных дыр" для областей Internet, использующих эти маршруты.

Множество объектов данного модуля MIB содержит достаточно важную информацию о работе сети. Например, адреса локального и удаленного узлов BGP могут быть важными с точки зрения ISP, желающих сохранить в тайне адреса интерфейсов своих маршрутизаторов в целях предотвращения использования этих адресов для DoS-атак или подмены.

Следовательно, для большинства сетевых сред важное значение имеет контроль доступа для чтения таких объектов и возможно даже требуется шифрование значений при передаче объектов через сеть по протоколу SNMP.

Версии протокола SNMP до SNMPv3 не обеспечивают должного уровня безопасности. Даже если сеть как таковая защищена (например, с помощью IPsec), это не обеспечивает контроля за внутрисетевым доступом и операциями GET/SET (read/change/create/delete⁵) по отношению к объектам данного модуля MIB.

Разработчикам **рекомендуется** рассмотреть использование средств защиты, обеспечиваемых моделью управления SNMPv3 (см. параграф 8 в [RFC3410]8), включая полную поддержку криптографических механизмов SNMPv3 (для аутентификации и сохранения тайны).

Более того, развертывание SNMP версий до SNMPv3 **не рекомендуется**. Взамен рекомендуется развертывать системы SNMPv3 и включать криптографические механизмы защиты. В этом случае заказчик/оператор может установить соответствующие права для SNMP-доступа к объектам данного модуля MIB, включая операции GET или SET (change/create/delete).

¹Набор уведомлений для сигнализации об изменении партнерских отношений BGP. Заменено bgp4MIBNotificationGroup.

²Набор уведомлений для сигнализации об изменении партнерских отношений BGP. Заменяет собой bgp4MIBTrapGroup.

³Чтение и запись.

⁴Чтение и создание.

⁵Чтение/изменение/создание/удаление.

6. Благодарности

Благодарим за работу всех членов группы Inter-Domain Routing WG и персонально хотим отметить:

Yakov Rekhter, Juniper Networks

Rob Coltun, Redback

Guy Almes, Internet2

Jeff Honig, BSDi

Marshall T. Rose, Dover Beach Consulting, Inc.

Dennis Ferguson, Juniper Networks

Matt Mathis, PSC

John Krawczyk, Bay Networks

Curtis Villamizar, Avici

Dave LeRoy, Pencom Systems

Paul Traina, Juniper Networks

Andrew Partan, MFN

Robert Snyder, Cisco Systems

Dimitry Haskin, Nortel

Peder Chr Norgaard, Telebit Communications A/S

Joel Halpern, CTO Longitude Systems, Inc.

Nick Thille, RedBack Networks

Bert Wijnen, Lucent

Shane Wright, NextHop Technologies

Mike McFadden, Riverstone Networks, Inc.

Jon Saperia, JDS Consulting, Inc.

Wayne Tackabury, Gold Wire Technology, Inc.

Bill Fenner, AT&T Research

RJ Atkinson, Extreme Networks

Dan Romascanu, Avaya

Mathew Richardson, NextHop Technologies

Основой для данного документа является RFC 1269 "Definitions of Managed Objects for the Border Gateway Protocol (Version 3)", который написали Steve Willis и John Burruss, а обновления к этому документу, которые сделал John Chu для поддержки BGP-4 в RFC 1657. редакторы хотят отметить превосходную работу авторов этих исходных документов.

7. Нормативные документы

[BGP4] Rekhter, Y., Li, T., and S. Hares, Eds., "A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)", [RFC 4271](#), January 2006.

[BGP4APP] Rekhter, Y. and P. Gross, "Application of the Border Gateway Protocol in the Internet", [RFC 1772](#), March 1995.

[RFC2578] McCloghrie, K., Perkins, D., and J. Schoenwaelder, "Structure of Management Information Version 2 (SMIv2)", STD 58, RFC 2578, April 1999.

[RFC2579] McCloghrie, K., Perkins, D., and J. Schoenwaelder, "Textual Conventions for SMIv2", STD 58, RFC 2579, April 1999.

[RFC2580] McCloghrie, K., Perkins, D., and J. Schoenwaelder, "Conformance Statements for SMIv2", STD 58, RFC 2580, April 1999.

[RFC3410] Case, J., Mundy, R., Partain, D., and B. Stewart, "Introduction and Applicability Statements for Internet-Standard Management Framework", [RFC 3410](#), December 2002.

Адреса редакторов

Jeffrey Haas

NextHop Technologies

825 Victor's Way, Suite 100

Ann Arbor, MI 48103

Phone: +1 734 222-1600

Fax: +1 734 222-1602

E-Mail: jhaas@nexthop.com

Susan Hares

NextHop Technologies
825 Victor's Way, Suite 100
Ann Arbor, MI 48103
Phone: +1 734 222-1600
Fax: +1 734 222-1602
EMail: skh@nexthop.com

Перевод на русский язык

Николай Малых
nmalykh@protocols.ru

Полное заявление авторских прав

Copyright (C) The Internet Society (2006).

This document is subject to the rights, licenses and restrictions contained in BCP 78, and except as set forth therein, the authors retain all their rights.

This document and the information contained herein are provided on an "AS IS" basis and THE CONTRIBUTOR, THE ORGANIZATION HE/SHE REPRESENTS OR IS SPONSORED BY (IF ANY), THE INTERNET SOCIETY AND THE INTERNET ENGINEERING TASK FORCE DISCLAIM ALL WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY WARRANTY THAT THE USE OF THE INFORMATION HEREIN WILL NOT INFRINGE ANY RIGHTS OR ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Интеллектуальная собственность

The IETF takes no position regarding the validity or scope of any Intellectual Property Rights or other rights that might be claimed to pertain to the implementation or use of the technology described in this document or the extent to which any license under such rights might or might not be available; nor does it represent that it has made any independent effort to identify any such rights. Information on the procedures with respect to rights in RFC documents can be found in BCP 78 and BCP 79.

Copies of IPR disclosures made to the IETF Secretariat and any assurances of licenses to be made available, or the result of an attempt made to obtain a general license or permission for the use of such proprietary rights by implementers or users of this specification can be obtained from the IETF on-line IPR repository at <http://www.ietf.org/ipr>.

The IETF invites any interested party to bring to its attention any copyrights, patents or patent applications, or other proprietary rights that may cover technology that may be required to implement this standard. Please address the information to the IETF at ietf-ipr@ietf.org.

Подтверждение

Финансирование функций RFC Editor обеспечено IETF Administrative Support Activity (IASA).