

## YANG Data Model for OSPFv3 Extended Link State Advertisements (LSAs)

Модель данных YANG для расширенных анонсов LSA в OSPFv3

### Аннотация

В этом документе определена модель данных YANG, дополняющая модель IETF OSPF YANG (RFC 9129) для поддержки расширяемости анонсов состояния каналов (Link State Advertisement или LSA) в OSPFv3, определённой в RFC 8362. OSPFv3 Extended LSA обеспечивают на основе TLV расширения типов LSA, определённых в RFC 5340.

### Статус документа

Документ относится к категории Internet Standards Track.

Документ является результатом работы IETF<sup>1</sup> и представляет согласованный взгляд сообщества IETF. Документ прошёл открытое обсуждение и был одобрен для публикации IESG<sup>2</sup>. Дополнительную информацию о стандартах Internet можно найти в разделе 2 в RFC 7841.

Информацию о текущем статусе документа, ошибках и способах обратной связи можно найти по ссылке <https://www.rfc-editor.org/info/rfc9587>.

### Авторские права

Авторские права (Copyright (c) 2024) принадлежат IETF Trust и лицам, указанным в качестве авторов документа. Все права защищены.

К документу применимы права и ограничения, перечисленные в BCP 78 и IETF Trust Legal Provisions и относящиеся к документам IETF (<http://trustee.ietf.org/license-info>), на момент публикации данного документа. Прочтите упомянутые документы внимательно, поскольку в них описаны права и ограничения, относящиеся к данному документу. Фрагменты программного кода, включённые в этот документ, распространяются в соответствии с упрощённой лицензией BSD, как указано в параграфе 4.e документа Trust Legal Provisions, без каких-либо гарантий (как указано в Revised BSD License).

## Оглавление

1. Обзор.....	1
2. Диаграммы деревьев.....	1
3. OSPFv3 Extended LSA.....	2
4. Модуль YANG OSPFv3 Extended LSA.....	4
5. Вопросы безопасности.....	14
6. Взаимодействие с IANA.....	14
7. Литература.....	14
7.1. Нормативные документы.....	14
7.2. Дополнительная литература.....	15
Приложение А. Пример конфигурации.....	15
Благодарности.....	15
Адреса авторов.....	16

### 1. Обзор

Язык определения данных YANG [RFC7950] служит для задания содержимого концептуального хранилища данных, которое позволяет управлять сетевыми устройствами с помощью NETCONF [RFC6241]. YANG подходит и для других ситуаций, таких как привязка к другим интерфейсам (например, RESTCONF [RFC8040]) и отличное от XML кодирование (например, JSON). Кроме того, модели данных YANG могут служить основой для реализации таких интерфейсов, как командный (Command-Line Interface или CLI) или программный API.

В этом документе задана модель данных YANG, дополняющая модель IETF OSPF YANG [RFC9129], которая сама дополняет [RFC8349], для поддержки конфигурации и рабочих состояний расширенных анонсов состояния каналов OSPFv3 (LSA), определённых в [RFC8362].

Заданный здесь модуль YANG соответствует архитектуре хранилищ данных управления сетью (Network Management Datastore Architecture или NMDA) [RFC8342].

### 2. Диаграммы деревьев

В документе используется графическое представление моделей данных, описанное в [RFC8340].

<sup>1</sup>Internet Engineering Task Force - комиссия по решению инженерных задач Internet.

<sup>2</sup>Internet Engineering Steering Group - комиссия по инженерным разработкам Internet.

### 3. OSPFv3 Extended LSA

Этот документ определяет модель данных YANG для OSPFv3 Extended LSA, дополняя базовую модель OSPF [RFC9129] для поддержки расширения OSPFv3 LSA [RFC8362]. Расширенные OSPFv3 LSA поддерживают анонсы состояния каналов на основе TLV в соответствии с [RFC5340].

Модуль YANG OSPFv3 Extended LSA требует поддержки базовой модели OSPF, определяющей базовые состояния и конфигурацию OSPF. Модуль YANG OSPF дополняет модель данных YANG ietf-routing, заданную в [RFC8349]. Дополнения модуля YANG ietf-ospfv3-extended-lsa обеспечивают поддержку глобальной конфигурации, конфигурации областей (area) и добавление OSPFv3 Extended LSA к рабочему состоянию базы состояний каналов (Link State Database или LSDB).

```

module: ietf-ospfv3-extended-lsa

augment /rt:routing/rt:control-plane-protocols
  /rt:control-plane-protocol/ospf:ospf:
  +--rw extended-lsa-support?  boolean
augment /rt:routing/rt:control-plane-protocols
  /rt:control-plane-protocol/ospf:ospf/ospf:areas
  /ospf:area:
  +--rw extended-lsa-support?  boolean
augment /rt:routing/rt:control-plane-protocols
  /rt:control-plane-protocol/ospf:ospf/ospf:areas/ospf:area
  /ospf:interfaces/ospf:interface/ospf:database
  /ospf:link-scope-lsa-type/ospf:link-scope-lsas
  /ospf:link-scope-lsa/ospf:version/ospf:ospfv3/ospf:ospfv3
  /ospf:body:
+--ro e-link
  +--ro rtr-priority?  uint8
  +--ro lsa-options
  | +--ro lsa-options*  identityref
+--ro e-link-tlvs* []
  +--ro unknown-tlv
  | +--ro type?        uint16
  | +--ro length?     uint16
  | +--ro value?      yang:hex-string
+--ro intra-prefix-tlv
  | +--ro metric?      ospf:ospf-metric
  | +--ro prefix?     inet:ip-prefix
  | +--ro prefix-options
  | | +--ro prefix-options*  identityref
  | +--ro sub-tlvs* []
  |   +--ro unknown-sub-tlv
  |     +--ro type?        uint16
  |     +--ro length?     uint16
  |     +--ro value?      yang:hex-string
+--ro ipv6-link-local-addr-tlv
  | +--ro link-local-address?  inet:ipv6-address
  | +--ro sub-tlvs* []
  |   +--ro unknown-sub-tlv
  |     +--ro type?        uint16
  |     +--ro length?     uint16
  |     +--ro value?      yang:hex-string
+--ro ipv4-link-local-addr-tlv
  | +--ro link-local-address?  inet:ipv4-address
  | +--ro sub-tlvs* []
  |   +--ro unknown-sub-tlv
  |     +--ro type?        uint16
  |     +--ro length?     uint16
  |     +--ro value?      yang:hex-string
augment /rt:routing/rt:control-plane-protocols
  /rt:control-plane-protocol/ospf:ospf/ospf:areas/ospf:area
  /ospf:database/ospf:area-scope-lsa-type
  /ospf:area-scope-lsas/ospf:area-scope-lsa/ospf:version
  /ospf:ospfv3/ospf:ospfv3/ospf:body:
+--ro e-router
  | +--ro router-bits
  | | +--ro rtr-lsa-bits*  identityref
  | +--ro lsa-options
  | | +--ro lsa-options*  identityref
  | +--ro e-router-tlvs* []
  |   +--ro unknown-tlv
  |     | +--ro type?        uint16
  |     | +--ro length?     uint16
  |     | +--ro value?      yang:hex-string
  |   +--ro link-tlv
  |     +--ro interface-id?      uint32
  |     +--ro neighbor-interface-id?  uint32
  |     +--ro neighbor-router-id?  rt-types:router-id
  |     +--ro type?              ospf:router-link-type
  |     +--ro metric?           ospf:ospf-link-metric
  |     +--ro sub-tlvs* []
  |       +--ro unknown-sub-tlv
  |         +--ro type?        uint16
  |         +--ro length?     uint16
  |         +--ro value?      yang:hex-string
  |

```

```

+--ro e-network
| +--ro lsa-options
| | +--ro lsa-options* identityref
| +--ro e-network-tlvs* []
| | +--ro unknown-tlv
| | | +--ro type? uint16
| | | +--ro length? uint16
| | | +--ro value? yang:hex-string
| | +--ro attached-router-tlv
| | | +--ro adjacent-neighbor-router-id* rt-types:router-id
+--ro e-nssa
| +--ro e-external-tlvs* []
| | +--ro unknown-tlv
| | | +--ro type? uint16
| | | +--ro length? uint16
| | | +--ro value? yang:hex-string
| | +--ro external-prefix-tlv
| | | +--ro flags
| | | | +--ro ospfv3-e-external-prefix-bits* identityref
| | | +--ro metric? ospf:ospf-metric
| | | +--ro prefix? inet:ip-prefix
| | | +--ro prefix-options
| | | | +--ro prefix-options* identityref
| | | +--ro sub-tlvs* []
| | | | +--ro ipv6-fwd-addr-sub-tlv
| | | | | +--ro forwarding-address? inet:ipv6-address
| | | | +--ro ipv4-fwd-addr-sub-tlv
| | | | | +--ro forwarding-address? inet:ipv4-address
| | | | +--ro route-tag-sub-tlv
| | | | | +--ro route-tag? uint32
| | | | +--ro unknown-sub-tlv
| | | | | +--ro type? uint16
| | | | | +--ro length? uint16
| | | | | +--ro value? yang:hex-string
+--ro e-inter-area-prefix
| +--ro e-inter-prefix-tlvs* []
| | +--ro unknown-tlv
| | | +--ro type? uint16
| | | +--ro length? uint16
| | | +--ro value? yang:hex-string
| | +--ro inter-prefix-tlv
| | | +--ro metric? ospf:ospf-metric
| | | +--ro prefix? inet:ip-prefix
| | | +--ro prefix-options
| | | | +--ro prefix-options* identityref
| | | +--ro sub-tlvs* []
| | | | +--ro unknown-sub-tlv
| | | | | +--ro type? uint16
| | | | | +--ro length? uint16
| | | | | +--ro value? yang:hex-string
+--ro e-inter-area-router
| +--ro e-inter-router-tlvs* []
| | +--ro unknown-tlv
| | | +--ro type? uint16
| | | +--ro length? uint16
| | | +--ro value? yang:hex-string
| | +--ro inter-router-tlv
| | | +--ro lsa-options
| | | | +--ro lsa-options* identityref
| | | +--ro metric? ospf:ospf-metric
| | | +--ro destination-router-id? rt-types:router-id
| | | +--ro sub-tlvs* []
| | | | +--ro unknown-sub-tlv
| | | | | +--ro type? uint16
| | | | | +--ro length? uint16
| | | | | +--ro value? yang:hex-string
+--ro e-intra-area-prefix
+--ro referenced-ls-type? uint16
+--ro referenced-link-state-id? uint32
+--ro referenced-adv-router? rt-types:router-id
+--ro e-intra-prefix-tlvs* []
| +--ro unknown-tlv
| | +--ro type? uint16
| | +--ro length? uint16
| | +--ro value? yang:hex-string
+--ro intra-prefix-tlv
+--ro metric? ospf:ospf-metric
+--ro prefix? inet:ip-prefix
+--ro prefix-options
| +--ro prefix-options* identityref
+--ro sub-tlvs* []
| +--ro unknown-sub-tlv
| | +--ro type? uint16
| | +--ro length? uint16
| | +--ro value? yang:hex-string

```

augment /rt:routing/rt:control-plane-protocols

```

/rt:control-plane-protocol/ospf:ospf/ospf:database
/ospf:as-scope-lsa-type/ospf:as-scope-lsas
/ospf:as-scope-lsa/ospf:version/ospf:ospfv3/ospf:ospfv3
/ospf:body:
+--ro e-as-external
  +--ro e-external-tlvs* []
    +--ro unknown-tlv
      | +--ro type?      uint16
      | +--ro length?   uint16
      | +--ro value?    yang:hex-string
    +--ro external-prefix-tlv
      +--ro flags
        | +--ro ospfv3-e-external-prefix-bits*  identityref
      +--ro metric?      ospf:ospf-metric
      +--ro prefix?     inet:ip-prefix
      +--ro prefix-options
        | +--ro prefix-options*  identityref
      +--ro sub-tlvs* []
        +--ro ipv6-fwd-addr-sub-tlv
          | +--ro forwarding-address?  inet:ipv6-address
        +--ro ipv4-fwd-addr-sub-tlv
          | +--ro forwarding-address?  inet:ipv4-address
        +--ro route-tag-sub-tlv
          | +--ro route-tag?  uint32
        +--ro unknown-sub-tlv
          +--ro type?      uint16
          +--ro length?   uint16
          +--ro value?    yang:hex-string

```

## 4. Модуль YANG OSPFv3 Extended LSA

[RFC6991] и [RFC8294] не упоминаются в этом документе, но ссылки на них даны в модуле ietf-ospfv3-extended-lsa.yang.

```

<CODE BEGINS> file "ietf-ospfv3-extended-lsa@2024-06-07.yang"
module ietf-ospfv3-extended-lsa {
  yang-version 1.1;
  namespace "urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-ospfv3-extended-lsa";
  prefix ospfv3-e-lsa;

  import ietf-routing-types {
    prefix rt-types;
    reference
      "RFC 8294: Common YANG Data Types for the Routing Area";
  }
  import ietf-inet-types {
    prefix inet;
    reference
      "RFC 6991: Common YANG Data Types";
  }
  import ietf-routing {
    prefix rt;
    reference
      "RFC 8349: A YANG Data Model for Routing
      Management (NMDA Version)";
  }
  import ietf-ospf {
    prefix ospf;
    reference
      "RFC 9129: YANG Data Model for the OSPF Protocol";
  }

  organization
    "IETF LSR - Link State Routing Working Group";
  contact
    "WG Web: <https://datatracker.ietf.org/wg/lsr/>
    WG List: <mailto:lsr@ietf.org>

    Author: Acee Lindem
             <mailto:acee.ietf@gmail.com>
    Author: Sharmila Palani
             <mailto:sharmila.palani@microsoft.com>
    Author: Yingzhen Qu
             <mailto:yingzhen.ietf@gmail.com>";

  description
    "Этот модуль YANG определяет конфигурацию и рабочее состояние
    OSPFv3 Extended LSA, общие для реализаций всех производителей.
    Семантика и кодирование OSPFv3 Extended LSA описаны в RFC 8362.
    OSPFv3 Extended LSA обеспечивают на основе TLV расширения базовых
    типов LSA, определённых в RFC 5340.

    Модуль YANG соответствует архитектуре NMDA (RFC 8342).

    Авторские права (Copyright (c) 2024) принадлежат IETF Trust
    и лицам, указанным в качестве авторов кода. Все права защищены."

```

Распространение и использование в исходной или двоичной форме с изменениями или без таковых разрешено в соответствии с лицензией Simplified BSD, изложенной в разделе 4 IETF Trust's Legal Provisions применительно к документам IETF (<http://trustee.ietf.org/license-info>).

Эта версия данного модуля YANG является частью RFC 9587, где правовые вопросы рассмотрены более полно.";

```
reference
"RFC 9587: YANG Data Model for OSPFv3 Extended Link State
Advertisements (LSAs)";

revision 2024-06-07 {
  description
    "Исходный выпуск.";
  reference
    "RFC 9587: YANG Data Model for OSPFv3 Extended Link State
    Advertisements (LSAs)";
}

/*
 * Идентификаторы типов OSPFv3 Extended LSA
 */

identity ospfv3-e-router-lsa {
  base ospf:ospfv3-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-Router-LSA - тип 0xA021.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.1";
}

identity ospfv3-e-network-lsa {
  base ospf:ospfv3-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-Network-LSA - тип 0xA022.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.2";
}

identity ospfv3-e-summary-lsa-type {
  base ospf:ospfv3-lsa-type;
  description
    "Типы OSPFv3 Extended Summary LSA
    E-Inter-Area-Prefix-LSA and E-Inter-Area-Router-LSA.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграфы 4.3 и 4.4";
}

identity ospfv3-e-inter-area-prefix-lsa {
  base ospfv3-e-summary-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-Inter-Area-Prefix-LSA - тип 0xA023.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.3";
}

identity ospfv3-e-inter-area-router-lsa {
  base ospfv3-e-summary-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-Inter-Area-Router-LSA - тип 0xA024.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.4";
}

identity ospfv3-e-external-lsa-type {
  base ospf:ospfv3-lsa-type;
  description
    "Типы OSPFv3 Extended External LSA
    E-AS-External-LSA и E-NSSA-LSA (NSSA- это
    Not-So-Stubby-Area - не совсем тупиковая область).";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграфы 4.5 и 4.6";
}

identity ospfv3-e-as-external-lsa {
  base ospfv3-e-external-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-AS-External-LSA - тип 0xC025.";
```

```
reference
  "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
  Extensibility, параграф 4.5";
}

identity ospfv3-e-nssa-lsa {
  base ospfv3-e-external-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-NSSA-LSA - тип 0xA027.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.6";
}

identity ospfv3-e-link-lsa {
  base ospf:ospfv3-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-Link-LSA - тип 0x8028.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.7";
}

identity ospfv3-e-intra-area-prefix-lsa {
  base ospf:ospfv3-lsa-type;
  description
    "OSPFv3 E-Intra-Area-Prefix-LSA - тип 0xA029.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.8";
}

identity ospfv3-e-prefix-option {
  description
    "Базовые идентификаторы для опций префикса OSPFv3.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.1";
}

identity nu-bit {
  base ospfv3-e-prefix-option;
  description
    "При установленном флаге префикс следует исключать
    из расчётов IPv6.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.1
    RFC 5340: OSPF for IPv6, Приложение A.4.1.1";
}

identity la-bit {
  base ospfv3-e-prefix-option;
  description
    "При установленном флаге префикс фактически является
    адресом IPv6 анонсирующего маршрутизатора.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.1
    RFC 5340: OSPF for IPv6, Приложение A.4.1.1";
}

identity p-bit {
  base ospfv3-e-prefix-option;
  description
    "При установленном флаге префикс NSSA следует транслировать
    в E-AS-External-LSA и анонсировать транслирующему NSSA BR.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.1
    RFC 5340: OSPF for IPv6, Приложение A.4.1.1";
}

identity dn-bit {
  base ospfv3-e-prefix-option;
  description
    "При установленном флаге префикс E-Inter-Area-Prefix-LSA или
    E-AS-External-LSA анонсируется как префикс L3VPN.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.1
    RFC 5340: OSPF for IPv6, Приложение A.4.1.1";
}

identity n-bit {
  base ospfv3-e-prefix-option;
```

```

description
  "При установленном флаге префикс является адресом хоста,
  который идентифицирует анонсирующий маршрутизатор.";
reference
  "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
  Extensibility, параграф 3.1
  RFC 5340: OSPF for IPv6, Приложение A.4.1.1";
}

identity ospfv3-e-external-prefix-option {
  description
    "Базовый идентификатор для опций внешнего префикса OSPFv3.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.6";
}

identity e-bit {
  base ospfv3-e-external-prefix-option;
  description
    "При установленном флаге E заданная метрика является внешней
    метрикой типа 2. Это означает, что метрика считается больше,
    чем у любого пути внутри AS. Сброшенный бит E указывает
    внешнюю метрику типа 1. Это означает, что она выражается в
    таких же единицах, как и в других LSA (как стоимость
    интерфейса в Router-LSA).";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.6";
}

grouping unknown-sub-tlv {
  description
    "Неизвестная группа TLV.";
  container unknown-sub-tlv {
    uses ospf:tlv;
    description
      "Неизвестный суб-TLV внешнего TLV.";
  }
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 6.3";
}

grouping ospfv3-lsa-prefix {
  description
    "Префикс OSPFv3 LSA.";
  leaf prefix {
    type inet:ip-prefix;
    description
      "LSA prefix.";
  }
  container prefix-options {
    leaf-list prefix-options {
      type identityref {
        base ospfv3-e-prefix-option;
      }
      description
        "Список флагов опций префикса OSPFv3, содержащий
        идентификаторы опций OSPFv3, установленных для
        префикса OSPFv3.";
    }
    description
      "Опции префикса.";
  }
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.1";
}
reference
  "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
  Extensibility, параграф 3";
}

grouping external-prefix-tlv {
  container external-prefix-tlv {
    description
      "External-Prefix TLV.";
    container flags {
      leaf-list ospfv3-e-external-prefix-bits {
        type identityref {
          base ospfv3-e-external-prefix-option;
        }
        description
          "Список битов OSPFv3 External-Prefix TLV.";
      }
      description

```

```
    "Флаги внешнего префикса.";
}
leaf metric {
    type ospf:ospf-metric;
    description
        "Метрика внешнего префикса.";
}
uses ospfv3-lsa-prefix;
list sub-tlvs {
    description
        "Суб-TLV External-Prefix TLV.";
    container ipv6-fwd-addr-sub-tlv {
        description
            "Суб-TLV IPv6-Forwarding-Address для E-AS-External-LSA
            и E-NSSA-LSA для семейства адресов IPv6.";
        leaf forwarding-address {
            type inet:ipv6-address;
            description
                "Адрес пересылки IPv6.";
        }
        reference
            "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
            Extensibility, параграф 3.10";
    }
    container ipv4-fwd-addr-sub-tlv {
        description
            "Суб-TLV IPv4-Forwarding-Address для E-AS-External-LSA
            и E-NSSA-LSA для семейства адресов IPv4.";
        leaf forwarding-address {
            type inet:ipv4-address;
            description
                "Адрес пересылки IPv4.";
        }
        reference
            "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
            Extensibility, параграф 3.11";
    }
    container route-tag-sub-tlv {
        description
            "Суб-TLV Route-Tag.";
        leaf route-tag {
            type uint32;
            description
                "Тег маршрута.";
        }
        reference
            "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
            Extensibility, параграф 3.12";
    }
    uses unknown-sub-tlv;
}
}
description
    "Группа External-Prefix TLV.";
reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.6";
}

grouping intra-area-prefix-tlv {
    container intra-prefix-tlv {
        description
            "Intra-Area-Prefix-LSA TLV.";
        leaf metric {
            type ospf:ospf-metric;
            description
                "Метрика внутриобластного префикса.";
        }
        uses ospfv3-lsa-prefix;
        list sub-tlvs {
            description
                "Суб-TLV Intra-Area-Prefix TLV.";
            uses unknown-sub-tlv;
        }
    }
}
description
    "Группа Intra-Area-Prefix TLV.";
reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.7";
}

grouping ipv6-link-local-addr-tlv {
    container ipv6-link-local-addr-tlv {
        description
            "IPv6 Link-Local Address TLV.";
```



```

    leaf link-local-address {
      type inet:ipv6-address;
      description
        "Адрес IPv6 Link-Local.";
    }
    list sub-tlvs {
      description
        "Суб-TLV IPv6 Link-Local Address TLV.";
      uses unknown-sub-tlv;
    }
  }
  description
    "Группа IPv6 Link-Local Address TLV.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.8";
}

grouping ipv4-link-local-addr-tlv {
  container ipv4-link-local-addr-tlv {
    description
      "IPv4 Link-Local Address TLV.";
    leaf link-local-address {
      type inet:ipv4-address;
      description
        "Адрес IPv4 Link-Local.";
    }
    list sub-tlvs {
      description
        "Суб-TLV IPv4 Link-Local Address TLV.";
      uses unknown-sub-tlv;
    }
  }
  description
    "Группа IPv4 Link-Local Address TLV.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 3.9";
}

/* Конфигурация */

augment "/rt:routing/rt:control-plane-protocols"
  + "/rt:control-plane-protocol/ospf:ospf" {
  when "../rt:type = 'ospf:ospfv3'" {
    description
      "Дополняет протокол маршрутизации OSPFv3.";
  }
  description
    "Дополняет конфигурацию на уровне экземпляра OSPFv3 поддержкой
    Extended LSA. При включённой поддержке будут анонсироваться
    OSPFv3 Extended LSA, и не будут передаваться OSPFv3 Legacy
    LSA, которые анонсируются при отключённой поддержке. Однако
    OSPFv3 Extended LSA могут анонсироваться в Extended LSA Sparse
    Mode для поддержки постепенного внедрения, как описано в
    параграфе 6.2 of RFC 8362.";
  leaf extended-lsa-support {
    type boolean;
    default "false";
    description
      "Включает поддержку OSPFv3 Extended LSA для домена OSPFv3.";
    reference
      "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
      Extensibility, Приложение A - Global Configuration Support";
  }
}

augment "/rt:routing/rt:control-plane-protocols/"
  + "rt:control-plane-protocol/ospf:ospf/ospf:"
  + "areas/ospf:area" {
  when "../rt:type = 'ospf:ospfv3'" {
    description
      "Дополняет конфигурацию протокола OSPFv3 на уровне области.";
  }
  description
    "Дополняет конфигурацию протокола OSPFv3 на уровне области
    поддержкой Extended LSA.";
  leaf extended-lsa-support {
    type boolean;
    must "derived-from(../ospf:area-type,'stub-nssa-area') or "
      + "(current() = 'true') or "
      + "(../rt:extended-lsa-support = 'false')";
    description
      "Для обычных областей (области с лавинной рассылкой LSA
      уровня AS) отключение AreaExtendedLSASupport на уровне
      области запрещено при включении ExtendedLSASupport на

```

```

уровне экземпляра. Анонсы E-AS-External-LSA рассылаются
лавиной во все обычные области OSPFv3 (не тупиковые и не
NSSA), поэтому отключение поддержки на уровне области
невозможно.";
}
description
"Дополняет конфигурацию протокола OSPFv3 на уровне области
поддержкой Extended LSA. При включённой поддержке будут
анонсироваться OSPFv3 Extended LSA и не будут передаваться
OSPFv3 Legacy LSA, которые анонсируются при отключённой
поддержке. Однако OSPFv3 Extended LSA могут анонсироваться
в Extended LSA Sparse Mode для поддержки постепенного
внедрения, как описано в параграфе 6.2 of RFC 8362. По
умолчанию статус поддержки Extended LSA наследуется из
конфигурации на уровне экземпляра.";
reference
"RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
Extensibility, Приложение B - Area Configuration Support";
}
}
/*
* Дополнения базы состояний каналов (Link State Database или LSDB)
*/

augment "/rt:routing/"
+ "rt:control-plane-protocols/rt:control-plane-protocol/"
+ "ospf:ospf/ospf:areas/ospf:area/"
+ "ospf:interfaces/ospf:interface/ospf:database/"
+ "ospf:link-scope-lsa-type/ospf:link-scope-lsas/"
+ "ospf:link-scope-lsa/ospf:version/ospf:ospfv3/"
+ "ospf:ospfv3/ospf:body" {
when "../../../../../../../../../../../"
+ "rt:type = 'ospf:ospfv3'" {
description
"Это дополнение применимо лишь к OSPFv3.";
}
description
"Добавляет OSPFv3 Link-scoped Extended LSA к рабочему
состоянию LSDB на интерфейсе.";
container e-link {
when "../../../ospf:header/ospf:type = "
+ "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-link-lsa'" {
description
"Применимо лишь к E-Link-LSA.";
}
description
"E-Link-LSA contents.";
reference
"RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
Extensibility, параграф 4.7";
leaf rtr-priority {
type uint8;
description
"Приоритет маршрутизатора для интерфейса.";
}
uses ospf:ospfv3-lsa-options;
list e-link-tlvs {
description
"E-Link-LSA TLV.";
container unknown-tlv {
uses ospf:tlv;
description
"Неизвестный E-Link TLV.";
}
uses intra-area-prefix-tlv;
uses ipv6-link-local-addr-tlv;
uses ipv4-link-local-addr-tlv;
}
}
}

augment "/rt:routing/"
+ "rt:control-plane-protocols/rt:control-plane-protocol/"
+ "ospf:ospf/ospf:areas/ospf:area/ospf:database/"
+ "ospf:area-scope-lsa-type/ospf:area-scope-lsas/"
+ "ospf:area-scope-lsa/ospf:version/ospf:ospfv3/"
+ "ospf:ospfv3/ospf:body" {
when "../../../../../../../../../../../"
+ "rt:type = 'ospf:ospfv3'" {
description
"Это дополнение применимо лишь к OSPFv3.";
}
description
"Добавляет OSPFv3 Area-scoped Extended LSA к рабочему
состоянию LSDB для области.";

```

```

reference
  "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
  Extensibility, параграф 4";
container e-router {
  when "../..//ospf:header/ospf:type = "
  + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-router-lsa'" {
    description
      "Применимо лишь к OSPFv3 E-Router-LSA.";
  }
  description
    "Содержимое OSPFv3 E-Router-LSA.";
reference
  "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
  Extensibility, параграф 4.1";
uses ospf:ospf-router-lsa-bits;
uses ospf:ospfv3-lsa-options;
list e-router-tlvs {
  description
    "E-Router-LSA TLV.";
  container unknown-tlv {
    uses ospf:tlv;
    description
      "Неизвестный E-Router TLV.";
  }
  container link-tlv {
    description
      "E-Router-LSA TLV.";
    leaf interface-id {
      type uint32;
      description
        "Идентификатор интерфейса для канала.";
    }
    leaf neighbor-interface-id {
      type uint32;
      description
        "Идентификатор интерфейса соседа по каналу.";
    }
    leaf neighbor-router-id {
      type rt-types:router-id;
      description
        "Идентификатор соседнего маршрутизатора на канале.";
    }
    leaf type {
      type ospf:router-link-type;
      description
        "Тип канала: 1 - «точка-точка»
          2 - канал в транзитную сеть
          3 - канал в тупиковую сеть
          4 - виртуальный канал.";
    }
    leaf metric {
      type ospf:ospf-link-metric;
      description
        "Метрика канала.";
    }
    list sub-tlvs {
      description
        "Суб-TLV Link TLV.";
      uses unknown-sub-tlv;
    }
  }
}
}
}
container e-network {
  when "../..//ospf:header/ospf:type = "
  + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-network-lsa'" {
    description
      "Применимо лишь к E-Network-LSA.";
  }
  description
    "Содержимое E-Network-LSA.";
reference
  "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
  Extensibility, параграф 4.2";
uses ospf:ospfv3-lsa-options;
list e-network-tlvs {
  description
    "E-Network-LSA TLV.";
  container unknown-tlv {
    uses ospf:tlv;
    description
      "Неизвестный E-Network TLV.";
  }
  container attached-router-tlv {
    description
      "Attached-Routers TLV.";
  }
}
}

```

```
leaf-list adjacent-neighbor-router-id {
    type rt-types:router-id;
    description
        "Идентификатор смежного маршрутизатора.";
}
}
}
container e-nssa {
    when "../..//ospf:header/ospf:type = "
        + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-nssa-lsa'" {
        description
            "Применимо лишь к E-NSSA-LSA.";
    }
    description
        "Содержимое E-NSSA-LSA.";
    list e-external-tlvs {
        description
            "E-NSSA-LSA TLV.";
        container unknown-tlv {
            uses ospf:tlv;
            description
                "Неизвестный E-External TLV.";
        }
        uses external-prefix-tlv;
    }
    reference
        "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
        Extensibility, параграф 4.6";
}
container e-inter-area-prefix {
    when "../..//ospf:header/ospf:type = "
        + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-inter-area-prefix-lsa'" {
        description
            "Применимо лишь к E-Inter-Area-Prefix-LSA.";
    }
    description
        "Содержимое E-Inter-Area-Prefix-LSA.";
    reference
        "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
        Extensibility, параграф 4.3";
    list e-inter-prefix-tlvs {
        description
            "E-Inter-Area-Prefix-LSA TLV.";
        container unknown-tlv {
            uses ospf:tlv;
            description
                "Неизвестный E-Inter-Area-Prefix TLV.";
        }
        container inter-prefix-tlv {
            description
                "Неизвестный E-Inter-Area-Prefix-LSA TLV.";
            leaf metric {
                type ospf:ospf-metric;
                description
                    "Метрика внутриобластного префикса.";
            }
            uses ospfv3-lsa-prefix;
            list sub-tlvs {
                description
                    "Су6-TLV Inter-Area-Prefix TLV.";
                uses unknown-sub-tlv;
            }
        }
    }
}
}
container e-inter-area-router {
    when "../..//ospf:header/ospf:type = "
        + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-inter-area-router-lsa'" {
        description
            "Применимо лишь к E-Inter-Area-Router-LSA.";
    }
    description
        "Содержимое E-Inter-Area-Router-LSA.";
    reference
        "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
        Extensibility, параграф 4.4";
    list e-inter-router-tlvs {
        description
            "E-Inter-Area-Router-LSA TLV.";
        container unknown-tlv {
            uses ospf:tlv;
            description
                "Неизвестный E-Inter-Area-Router TLV.";
        }
        container inter-router-tlv {
```

```

    description
      "Неизвестный E-Inter-Area-Router-LSA TLV.";
    uses ospf:ospfv3-lsa-options;
    leaf metric {
      type ospf:ospf-metric;
      description
        "Метрика межобластного маршрутизатора.";
    }
    leaf destination-router-id {
      type rt-types:router-id;
      description
        "Идентификатор целевого маршрутизатора.";
    }
    list sub-tlvs {
      description
        "Inter-Area-Router TLV sub-TLV.";
      uses unknown-sub-tlv;
    }
  }
}
}
container e-intra-area-prefix {
  when "../..../ospf:header/ospf:type = "
    + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-intra-area-prefix-lsa'" {
    description
      "Применимо лишь к E-Intra-Area-Prefix-LSA.";
  }
  description
    "Содержимое E-Intra-Area-Prefix-LSA.";
  reference
    "RFC 8362: OSPFv3 Link State Advertisement (LSA)
    Extensibility, параграф 4.8";
  leaf referenced-ls-type {
    type uint16;
    description
      "Тип Referenced Link State.";
  }
  leaf referenced-link-state-id {
    type uint32;
    description
      "Referenced Link State ID.";
  }
  leaf referenced-adv-router {
    type rt-types:router-id;
    description
      "Анонсирующий маршрутизатор.";
  }
  list e-intra-prefix-tlvs {
    description
      "E-Intra-Area-Prefix-LSA TLV.";
    container unknown-tlv {
      uses ospf:tlv;
      description
        "Неизвестный E-Intra-Area-Prefix TLV.";
    }
    uses intra-area-prefix-tlv;
  }
}
}
}
augment "/rt:routing/"
  + "rt:control-plane-protocols/rt:control-plane-protocol/"
  + "ospf:ospf/ospf:database/"
  + "ospf:as-scope-lsa-type/ospf:as-scope-lsas/"
  + "ospf:as-scope-lsa/ospf:version/ospf:ospfv3/"
  + "ospf:ospfv3/ospf:body" {
  when "../..../..../..../..../..../"
    + "rt:type = 'ospf:ospfv3'" {
    description
      "Это дополнение действительно лишь для OSPFv3.";
  }
}
description
  "Это дополнение добавляет OSPFv3 AS-scoped Extended LSA к
  рабочему состоянию для LSDB на уровне экземпляра AS.";
container e-as-external {
  when "../..../ospf:header/ospf:type = "
    + "'ospfv3-e-lsa:ospfv3-e-as-external-lsa'" {
    description
      "Применимо лишь к E-AS-External-LSA.";
  }
  description
    "Содержимое E-AS-External-LSA.";
  list e-external-tlvs {
    description
      "E-AS-External-LSA TLV.";
    container unknown-tlv {

```



- [RFC8040] Bierman, A., Bjorklund, M., and K. Watsen, "RESTCONF Protocol", [RFC 8040](#), DOI 10.17487/RFC8040, January 2017, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8040>>.
- [RFC8294] Liu, X., Qu, Y., Lindem, A., Hopps, C., and L. Berger, "Common YANG Data Types for the Routing Area", [RFC 8294](#), DOI 10.17487/RFC8294, December 2017, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8294>>.
- [RFC8341] Bierman, A. and M. Bjorklund, "Network Configuration Access Control Model", STD 91, [RFC 8341](#), DOI 10.17487/RFC8341, March 2018, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8341>>.
- [RFC8342] Bjorklund, M., Schoenwaelder, J., Shafer, P., Watsen, K., and R. Wilton, "Network Management Datastore Architecture (NMDA)", [RFC 8342](#), DOI 10.17487/RFC8342, March 2018, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8342>>.
- [RFC8349] Lhotka, L., Lindem, A., and Y. Qu, "A YANG Data Model for Routing Management (NMDA Version)", [RFC 8349](#), DOI 10.17487/RFC8349, March 2018, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8349>>.
- [RFC8362] Lindem, A., Roy, A., Goethals, D., Reddy Vallem, V., and F. Baker, "OSPFv3 Link State Advertisement (LSA) Extensibility", [RFC 8362](#), DOI 10.17487/RFC8362, April 2018, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8362>>.
- [RFC8446] Rescorla, E., "The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3", [RFC 8446](#), DOI 10.17487/RFC8446, August 2018, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8446>>.
- [RFC9129] Yeung, D., Qu, Y., Zhang, Z., Chen, I., and A. Lindem, "YANG Data Model for the OSPF Protocol", [RFC 9129](#), DOI 10.17487/RFC9129, October 2022, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc9129>>.
- [W3C.REC-xml-20081126] Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C. M., Maler, E., and F. Yergeau, "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition)", W3C Recommendation REC-xml-20081126, November 2008, <<https://www.w3.org/TR/xml/>>.

## 7.2. Дополнительная литература

- [RFC7951] Lhotka, L., "JSON Encoding of Data Modeled with YANG", [RFC 7951](#), DOI 10.17487/RFC7951, August 2016, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc7951>>.
- [RFC8340] Bjorklund, M. and L. Berger, Ed., "YANG Tree Diagrams", BCP 215, [RFC 8340](#), DOI 10.17487/RFC8340, March 2018, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8340>>.
- [RFC8792] Watsen, K., Auerswald, E., Farrel, A., and Q. Wu, "Handling Long Lines in Content of Internet-Drafts and RFCs", [RFC 8792](#), DOI 10.17487/RFC8792, June 2020, <<https://www.rfc-editor.org/info/rfc8792>>.

## Приложение А. Пример конфигурации

Ниже приведён пример XML (в соответствии с [W3C.REC-xml-20081126]) использования модели данных YANG для OSPFv3 Extended LSA. Длинные строки разорваны (\) в соответствии с [RFC8792].

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<routing xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-routing">
  <router-id>192.0.2.1</router-id>
  <control-plane-protocols>
    <control-plane-protocol>
      <type xmlns:ospf="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-ospf">\
ospf:ospfv3</type>
      <name>"OSPFv3"</name>
      <ospf xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-ospf">
        <extended-lsa-support xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:\
ietf-ospfv3-extended-lsa">true</extended-lsa-support>
      </ospf>
    </control-plane-protocol>
  </control-plane-protocols>
</routing>
```

Этот же пример в формате JSON [RFC7951] показан ниже.

```
{
  "routing": {
    "router-id": "192.0.2.1",
    "control-plane-protocols": {
      "control-plane-protocol": {
        "type": "ospf:ospfv3",
        "name": "\"OSPFv3\"",
        "ospf": {
          "extended-lsa-support": true
        }
      }
    }
  }
}
```

## Благодарности

Определённая в этом документе модель данных YANG была создана с помощью набора инструментов YANG, созданных и поддерживаемых множеством авторов.

Большое спасибо Tom Petch, Mahesh Jethanandani, Renato Westphal, Victoria Pritchard, Reshad Rahman, Chris Hopps за их рецензии и комментарии.

**Адреса авторов****Acee Lindem**

LabN Consulting, L.L.C.  
301 Midenhall Way  
Cary, NC 27513  
United States of America  
Email: [acee.ietf@gmail.com](mailto:acee.ietf@gmail.com)

**Sharmila Palani**

Microsoft  
1 Microsoft Way  
Redmond, WA 98052  
United States of America  
Email: [sharmila.palani@microsoft.com](mailto:sharmila.palani@microsoft.com)

**Yingzhen Qu**

Futurewei Technologies  
2330 Central Expressway  
Santa Clara, CA 95050  
United States of America  
Email: [yingzhen.ietf@gmail.com](mailto:yingzhen.ietf@gmail.com)

**Перевод на русский язык**

Николай Малых

[nmalykh@protokols.ru](mailto:nmalykh@protokols.ru)