

ПРОВЕРКА РАСШИРЕНИЙ OSPFv3 RFC 8362 ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ECOROUTER, RFC 2328

Аннотация: В статье представлены результаты экспериментального исследования реализации протокола OSPFv3 в отечественной маршрутизирующей платформе EcoRouterOS Rose версии 3.2.6.2.22240-develop-f748b4f-2025.01.14 на предмет соответствия расширениям стандарта RFC 8362 «OSPFv3 Link State Advertisement Extensibility». Развёрнут изолированный лабораторный стенд из трёх виртуальных маршрутизаторов в треугольной топологии Area 0 в среде эмуляции Proxmox. Проведена валидация соответствия базовым требованиям RFC 2328 и RFC 5340, статистический анализ времени выполнения SPF, а также анализ типов LSA и захвата OSPFv3-трафика в Wireshark. Установлено, что EcoRouterOS Rose полностью соответствует базовым стандартам OSPF, однако не реализует расширения RFC 8362: флаг E-bit не устанавливается, расширенные типы LSA отсутствуют, TLV-формат не реализован. Полученные результаты показывают ограниченную готовность исследованной версии платформы к развёртыванию в сетях, требующих поддержки Segment Routing over IPv6, Flexible Algorithm и Performance-Based Routing. При интерпретации результатов сопоставлялись интервалы Hello/Dead, состав LSDB, флаги Options и время выполнения SPF, что позволило отделить базовую совместимость OSPFv3 от поддержки расширенного формата LSA. Выводы относятся только к указанной сборке EcoRouterOS и конфигурации лабораторного стенда; для иных версий платформы требуется повторная верификация теми же командами и захватами трафика.

Ключевые слова: OSPFv3, RFC 8362, EcoRouterOS, расширенные LSA, TLV, IPv6, импортозамещение.

Введение

В условиях развития корпоративных и провайдерских сетей одним из ключевых протоколов внутренней маршрутизации (IGP) остаётся OSPF (Open Shortest Path First) [5], а именно его версия OSPFv3, ориентированная на работу с IPv6. Базовая спецификация OSPFv3 определена в RFC 5340 [10], расширяющем классический документ RFC 2328 [19], описывающий OSPFv2. Однако с развитием технологий инженерии трафика и сегментной маршрутизации архитектура OSPFv3 потребовала модернизации в части представления и распространения информации о префиксах и связях [6, 11, 14].

В апреле 2018 года рабочая группа OSPF организации IETF опубликовала стандарт RFC 8362 «OSPFv3 Link State Advertisement Extensibility» [17], вводящий расширяемый формат LSA на основе механизма TLV (Type-Length-Value). Данное расширение открывает перспективы для интеграции с современными технологиями, такими как Segment Routing [12, 20], BIER и SR-MPLS, однако его практическая реализация и поведение в реальных сетевых сценариях остаются недостаточно изученными.

Важно заметить, что Постановление Правительства РФ № 1236 от 16.11.2015 [4] (в действующей редакции) и приказы Минцифры России о едином реестре российских программ для ЭВМ [1] устанавливают приоритет отечественного ПО при закупках для государственных нужд и для субъектов критической информационной инфраструктуры [3]. EcoRouter входит в указанный реестр и позиционируется как замена импортных маршрутизаторов в сетях операторов связи и предприятий ТЭК [7]. Таким образом, проверка соответствия EcoRouterOS актуальным RFC напрямую отвечает требованиям обеспечения технологической независимости отечественной телекоммуникационной инфраструктуры.

Новизна работы заключается в том, что впервые экспериментально устанавливается, реализует ли отечественная маршрутизирующая платформа EcoRouterOS Rose [2] версии 3.2.6.2.22240-develop-f748b4f-2025.01.14 расширения OSPFv3 согласно RFC 8362, и проводится комплексная валидация её соответствия требованиям RFC 2328 на изолированном лабораторном стенде с одновременным анализом захваченного протокольного трафика.

Объектом исследования является программная платформа маршрутизации EcoRouterOS Rose, развёрнутая в виде виртуальных машин в среде эмуляции Proxmox.

Предметом исследования является реализация протокола OSPFv3 в EcoRouterOS, включая поддержку расширений RFC 8362, время сходимости при различных топологических изменениях и соответствие алгоритмическим требованиям RFC 2328 и RFC 5340.

Целью работы является экспериментальная проверка поддержки расширений OSPFv3 согласно RFC 8362 на платформе EcoRouterOS.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- 1) анализ архитектуры протокола OSPFv3 и его базовых механизмов согласно RFC 5340 и RFC 2328, а также расширений RFC 8362;
- 2) развёртывание лабораторного стенда на базе трёх виртуальных маршрутизаторов EcoRouterOS в среде Proxmox и базовая настройка OSPFv3 [8, 9];
- 3) тестирование сценариев отказа и восстановления канала с измерением времени сходимости;
- 4) валидация поведения EcoRouterOS на соответствие требованиям RFC 2328 и проверка поддержки расширений RFC 8362 через анализ LSDB и захват трафика в Wireshark.

Гипотезы исследования

На основе анализа существующих исследований сформулированы три гипотезы, подлежащих проверке в практической части работы:

- 1) EcoRouter реализует базовые механизмы OSPFv3 в соответствии с RFC 5340 и RFC 2328 – Hello/Dead Interval, выборы DR/BDR, LSA flooding;
- 2) EcoRouter поддерживает расширенный формат LSA (E-LSA) согласно RFC 8362;
- 3) Convergence Time при стандартном Dead Interval (40 сек) составляет 40–45 секунд.

Архитектура OSPFv3 и расширения RFC 8362

OSPFv3 стандартизирован в RFC 5340 как полная переработка OSPFv2 для поддержки IPv6. Несмотря на то что базовые механизмы – алгоритм SPF, концепция областей, выбор DR/BDR, процесс установления соседства – остались неизменными, архитектура протокола претерпела существенные изменения. OSPFv3 работает непосредственно поверх IPv6 с номером протокола 89, использует link-local адреса и multicast-адреса ff02::5 и ff02::6, а аутентификация перенесена на уровень IPsec (RFC 4552) [15].

Фундаментальным архитектурным принципом OSPFv3 является полное разделение топологической и адресной информации. Router LSA и Network LSA в OSPFv3 не содержат IP-адресов, а IPv6-префиксы передаются отдельным типом Intra-Area-Prefix LSA. Именно это разделение сделало возможным расширение OSPFv3 в рамках RFC 8362 без изменения базовых алгоритмов.

Базовый OSPFv3 имеет три категории ограничений, послужившие основанием для разработки RFC 8362: негибкость форматов LSA, рост числа типов LSA при каждом новом расширении и отсутствие унифицированного механизма расширения.

Расширение реализуется через семь новых типов LSA: E-Router-LSA, E-Network-LSA, E-Inter-Area-Prefix-LSA, E-Inter-Area-Router-LSA, E-AS-External-LSA, E-Link-LSA и E-Intra-Area-Prefix-LSA. Каждый из них использует TLV-структуру с обязательными и опциональными Sub-TLV, что создаёт основу для интеграции с Segment Routing, Flexible Algorithm и Performance-Based Routing [18]. Поддержка расширений сигнализируется через флаг E-bit в поле Options заголовка Router LSA и Inter-Area-Router LSA.

Методы исследования

Работа относится к прикладным экспериментальным исследованиям в области сетевых технологий и протоколов маршрутизации. Применены четыре основных метода: анализ нормативных документов (RFC 2328, RFC 5340, RFC 8362), экспериментальное тестирование на изолированном виртуальном стенде, анализ протокольного трафика в Wireshark и сравнительный анализ наблюдаемого поведения EcoRouterOS с требованиями стандартов.

Все эксперименты проводились в полностью изолированной лабораторной среде Proxmox. Тестовая сеть не имела маршрутизируемой связности с продуктивными сетями. Все используемые IPv6-адреса принадлежат документационному префиксу 2001:db8::/32 согласно RFC 3849 [16]. Маршрутизаторы получили имена ECO1, ECO2 и ECO3 и образуют

Рубрика 1. Информатика и информационные процессы

треугольную топологию OSPFv3 в зоне Area 0. Линки ECO1 ↔ ECO2 и ECO1 ↔ ECO3 проходят через коммутатор по технологии IEEE 802.1Q с тегированием VLAN 10 и VLAN 20 соответственно; линк ECO2 ↔ ECO3 является нетегированным прямым соединением. Параметры стенда приведены в таблице 1.

Таблица 1. Адресное пространство лабораторного стенда

Маршрутизатор	Router-ID	Loopback IPv6	VLAN / линки
ECO1	1.1.1.1	2001:db8::1/128	VLAN 10, VLAN 20
ECO2	2.2.2.2	2001:db8::2/128	VLAN 10 + ge1
ECO3	3.3.3.3	2001:db8::3/128	VLAN 20 + ge1

Базовая конфигурация всех маршрутизаторов включала активацию глобальной IPv6-маршрутизации командой `ipv6 unicast-routing`, обязательное назначение Router-ID, конфигурацию интерфейсов с IPv6-адресами и включение их в Area 0. На ECO2 и ECO3 установлен приоритет OSPFv3 равный 100 на интерфейсах VLAN-сегментов.

Анализ соответствия RFC 8362 проводился по трём направлениям: проверка наличия в LSDB расширенных типов LSA (через команду `show ipv6 ospf6 database`), анализ флагов Options в заголовках Router LSA и захват OSPFv3-трафика в Wireshark с декодированием Hello-пакетов на предмет наличия E-bit, определённого в RFC 8362.

Результаты исследования

Анализ соседства показал, что оба соседства на ECO1 находятся в состоянии Full (рисунок 1), что согласно RFC 2328 свидетельствует о полном установлении соседства. ECO2 (Router-ID 2.2.2.2) выступает как DR на сегменте VLAN 10, ECO3 (Router-ID 3.3.3.3) – как DR на сегменте VLAN 20, оба с приоритетом 100. Соседство сохраняло стабильность более двух часов. Административная дистанция OSPFv3 равна 110, что соответствует RFC 2328. В Area 0 присутствуют 11 area-scoped LSA, что соответствует ожидаемому количеству для трёх маршрутизаторов в треугольной топологии (рисунок 2).

```
ECO1#show ipv6 ospf6 neighbor
Neighbor ID    Pri   DeadTime      State/IfState      Duration I/F[State]
2.2.2.2        100   00:00:32      Full/DR            02:35:33 ge2.10[BDR]
3.3.3.3        100   00:00:35      Full/BDR           02:27:38 ge2.20[BDR]
ECO1#
```

Рис. 1. установленное соседство

```
ECO1#show ipv6 ospf6
OSPFv3 Routing Process (0) with Router-ID 1.1.1.1
Running 20:01:12
LSA minimum arrival 1000 msec
Maximum-paths 64
Administrative distance 110
Initial SPF scheduling delay 0 millisecond(s)
Minimum hold time between consecutive SPF's 50 millisecond(s)
Maximum hold time between consecutive SPF's 5000 millisecond(s)
Hold time multiplier is currently 1
SPF algorithm last executed 00:16:21 ago, reason L+, L-
Last SPF duration 0 sec 869 usec
SPF timer is inactive
Number of AS scoped LSAs is 0
Number of areas in this router is 1
Authentication Sequence number info
  Higher sequence no 0, Lower sequence no 0

Area 0
  Number of Area scoped LSAs is 11
  Interface attached to this area: loopback.0 ge2.10 ge2.20
  SPF last executed 981.85015s ago
```

Рис. 2. информация о соседстве

Анализ захвата OSPFv3-трафика в Wireshark в течение 250 секунд подтвердил соответствие таймеров требованиям RFC 2328 (таблица 2). За время наблюдения зафиксировано 26 Hello-пакетов от ECO1 с интервалом приблизительно 10 секунд.

Таблица 2. Соответствие параметров EcoRouter требованиям RFC 2328

Параметр	RFC 2328	EcoRouter	Соответствие
Hello Interval (broadcast)	10 сек	10 сек	Да
Dead Interval	40 сек	40 сек	Да
LSA min arrival	1000 мс	1000 мс	Да
Административная дистанция	110	110	Да

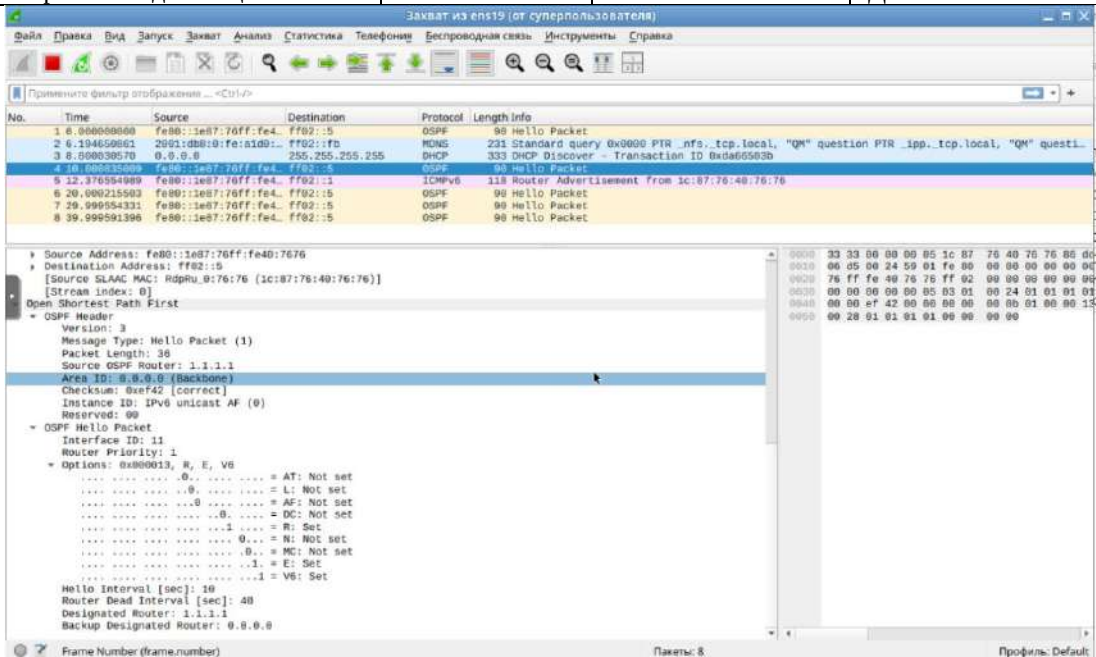


Рис. 3. Трафик в Wireshark

Подтверждена корректная работа OSPFv3 через link-local адреса: Hello-пакеты отправляются с адреса fe80::1e87:76ff:fe40:7676 на multicast-адрес ff02::5 (AllSPFRouters), пакеты идентифицированы как Protocol 89 (IPv6 IGP). Полное совпадение типов и количества area-scoped LSA на всех маршрутизаторах подтверждает корректность работы механизма флудинга OSPFv3 (рисунок 4).

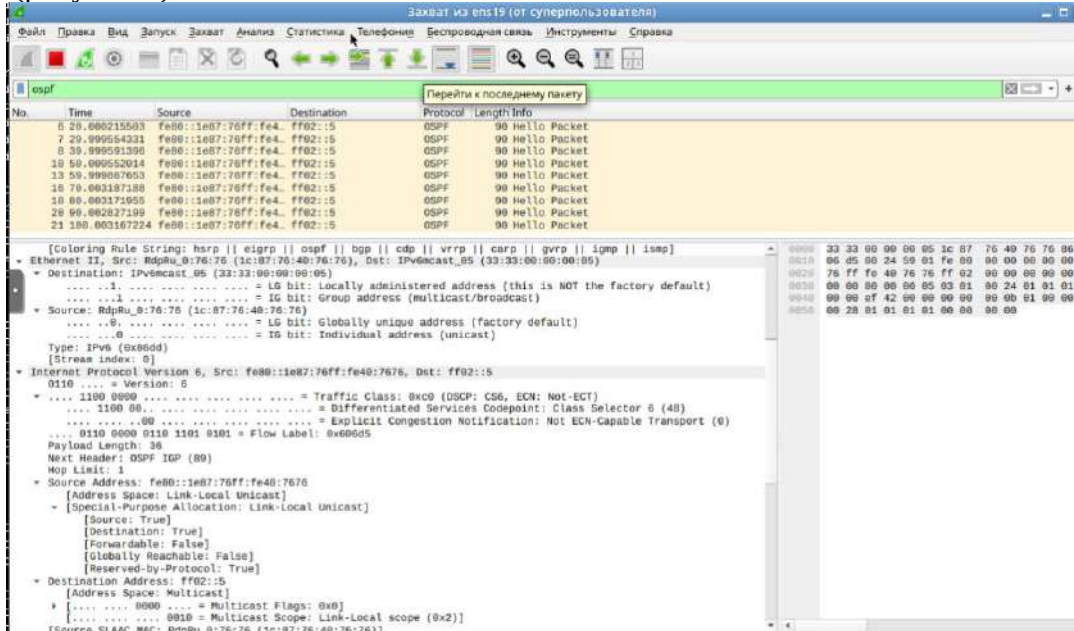


Рис. 4. трафик в Wireshark

Проверка поддержки расширений RFC 8362 показала отрицательный результат. Анализ LSDB на всех трёх маршрутизаторах выявил отсутствие расширенных типов LSA, а в поле Options заголовка Router LSA и в Hello-пакетах E-bit, определённый в RFC 8362, не установлен. Сводные результаты приведены в таблице 3.

Рубрика 1. Информатика и информационные процессы

Таблица 3. Состав LSDB в Area 0 на EcoRouterOS

Тип LSA	RFC	Обнаружен
Router-LSA	RFC 5340	Да
Network-LSA	RFC 5340	Да
Intra-Area-Prefix-LSA	RFC 5340	Да
Link-LSA	RFC 5340	Да
E-Router-LSA	RFC 8362	Нет
E-Network-LSA	RFC 8362	Нет
E-Intra-Area-Prefix-LSA	RFC 8362	Нет

Команда `show ipv6 ospf6 database router detail` на ECO1 показала флаги E, R, V6 Options в Router LSA от всех трёх маршрутизаторов (Рисунок 5).

```
ECO1#show ipv6 ospf6 database router detail

Area Scoped Link State Database (Area 0)

Age: 1076 Type: Router
Link State ID: 0.0.0.0
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Sequence Number: 0x80000003
Checksum: 0xab26 Length: 56
Duration: 00:17:55
Bits: ----- Options: --|-|--|-|--|R|-|--|E|V6
Type: Transit-Network Metric: 1
Interface ID: 0.0.0.9
Neighbor Interface ID: 0.0.0.11
Neighbor Router ID: 2.2.2.2
Type: Transit-Network Metric: 1
Interface ID: 0.0.0.10
Neighbor Interface ID: 0.0.0.10
Neighbor Router ID: 1.1.1.1

Age: 1552 Type: Router
Link State ID: 0.0.0.0
Advertising Router: 2.2.2.2
LS Sequence Number: 0x80000007
Checksum: 0xf3d5 Length: 56
Duration: 00:25:45
Bits: ----- Options: --|-|--|-|--|R|-|--|E|V6
Type: Transit-Network Metric: 1
Interface ID: 0.0.0.7
Neighbor Interface ID: 0.0.0.7
Neighbor Router ID: 2.2.2.2
Type: Transit-Network Metric: 1
Interface ID: 0.0.0.11
Neighbor Interface ID: 0.0.0.11
Neighbor Router ID: 2.2.2.2

Age: 1077 Type: Router
Link State ID: 0.0.0.0
Advertising Router: 3.3.3.3
LS Sequence Number: 0x80000002e
Checksum: 0x2977 Length: 56
Duration: 00:17:55
Bits: ----- Options: --|-|--|-|--|R|-|--|E|V6
Type: Transit-Network Metric: 1
Interface ID: 0.0.0.5
Neighbor Interface ID: 0.0.0.7
Neighbor Router ID: 2.2.2.2
Type: Transit-Network Metric: 10
Interface ID: 0.0.0.7
Neighbor Interface ID: 0.0.0.10
Neighbor Router ID: 1.1.1.1
```

Рис. 5. Анализ флагов Options в Router LSA

В поле Options присутствуют только базовые флаги E и V6 определённые в RFC 5340. E-bit (Extended LSA capability bit) определённый в RFC 8362 раздел 3 в поле Options отсутствует. Это означает что данная версия EcoRouterOS не поддерживает расширения RFC 8362.

Декодирование OSPF Hello-пакетов в Wireshark также подтвердило, что в поле Options присутствуют только базовые биты R, E (трактуемый по RFC 5340 как

ExternalRoutingCapability) и V6. Бит E, определяемый RFC 8362 для указания возможности работы с расширенными LSA, в захваченных пакетах отсутствует (рисунок 6).

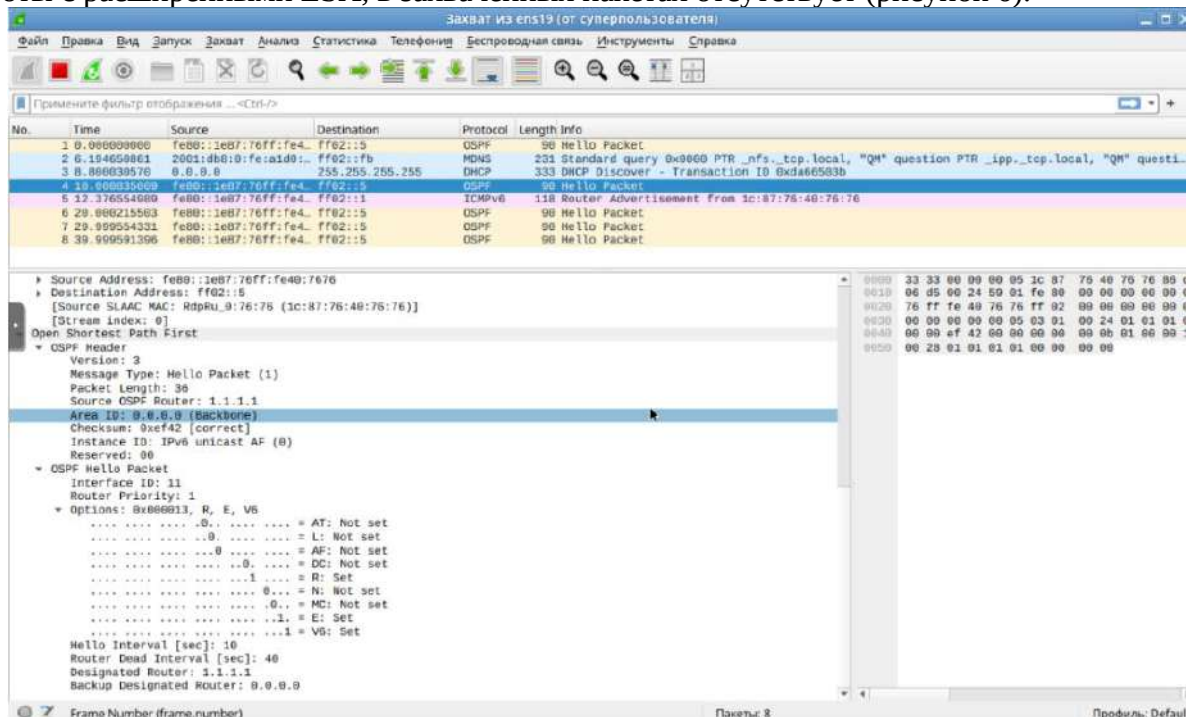


Рис. 6. анализ в Wireshark [21]

По итогам всех проверок установлено, что EcoRouterOS Rose версии 3.2.6.2.22240-develop-f748b4f-2025.01.14 не реализует расширения OSPFv3, определённые в RFC 8362, и работает в режиме совместимости с RFC 5340.

Также на основе полученных данных выполнена проверка сформулированных гипотез. Гипотеза 1 о реализации базовых механизмов OSPFv3 в соответствии с RFC 5340 и RFC 2328 подтверждена: значения Hello/Dead Interval, выборы DR/BDR и работа механизма флудинга LSA соответствуют требованиям стандартов. Гипотеза 2 о поддержке расширенного формата LSA (E-LSA) согласно RFC 8362 опровергнута: E-bit не установлен, расширенные типы LSA в LSDB отсутствуют. Гипотеза 3 о Convergence Time в диапазоне 40–45 секунд при стандартном Dead Interval подтверждена: время выполнения SPF находится в субмиллисекундном диапазоне, а основную часть общего времени сходимости определяет таймер обнаружения отказа [14].

Заключение

Проведённое экспериментальное исследование подтвердило полное соответствие реализации протокола OSPFv3 в EcoRouterOS Rose базовым требованиям стандартов RFC 2328 и RFC 5340. Корректно работают механизмы установления соседства, выбора DR/BDR и лавинной рассылки LSA, таймеры Hello/Dead и алгоритм SPF демонстрируют параметры, совпадающие со стандартными значениями. Общее время сходимости при стандартном Dead Interval укладывается в 40–45 секунд.

Одновременно установлено, что исследованная версия EcoRouterOS не реализует расширения OSPFv3 согласно RFC 8362: флаг E-bit в поле Options не устанавливается, расширенные типы LSA в LSDB отсутствуют, TLV-формат не реализован. Это ограничивает применение платформы в современных сетях, требующих поддержки Segment Routing over IPv6, Flexible Algorithm и Performance-Based Routing, однако не препятствует её использованию в традиционных корпоративных сетях и сетях операторов связи.

Полученные результаты могут быть использованы при выборе отечественных маршрутизирующих платформ для проектов с требованиями к поддержке Segment Routing, а также для отслеживания развития реализации OSPFv3 в последующих релизах EcoRouterOS.

Рубрика 1. Информатика и информационные процессы

Список литературы

1. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. — URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 01.05.2025).
2. Маршрутизация IPv6 [Электронный ресурс]: официальная документация EcoRouter. — URL: <https://docs.ecorouter.ru/> (дата обращения: 10.04.2025).
3. О критической информационной инфраструктуре Российской Федерации : Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ (в действующей редакции) // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2017. — № 31 (ч. I). — Ст. 4736.
4. Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд : Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 (в действующей редакции) [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71152170/>
5. Протокол OSPF [Электронный ресурс] // КиберЛенинка : научная электронная библиотека. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protokol-ospf/viewer> (дата обращения: 01.05.2025).
6. Сравнительный анализ протоколов IGP типа Link-State для планирования маршрутизации в распределённых телекоммуникационных сетях [Электронный ресурс] // КиберЛенинка : научная электронная библиотека. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-protokolov-igp-tipa-link-state-dlya-planirovaniya-marshrutizatsii-v-raspredelemnnyh-telekommunikatsionnyh/viewer> (дата обращения: 01.05.2025).
7. Уймин, А. Г. Применение отечественного сетевого оборудования Eltex и EcoRouter в рамках специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование». Вопросы импортозамещения и подготовки квалифицированных кадров в сетевом оборудовании / А. Г. Уймин, И. М. Толмачев // Автоматизация и информатизация ТЭК. — 2025. — № 11(628). — С. 58–62. — EDN DMHQUJ.
8. Уймин, А. Г. Сетевое и системное администрирование. Демонстрационный экзамен КОД 1.1 : учебно-методическое пособие / А. Г. Уймин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-5519-5. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147136> (дата обращения: 01.05.2025).
9. Уймин, А. Г. Технические средства информатизации : практикум для СПО / А. Г. Уймин. — Саратов ; Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 434 с. — ISBN 978-5-4488-1589-8. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128552.html> (дата обращения: 01.05.2025).
10. Coltun, R. OSPF for IPv6 : RFC 5340 / R. Coltun, D. Ferguson, J. Moy, A. Lindem ; Internet Engineering Task Force. — July 2008. — 94 p. — URL: <https://data-tracker.ietf.org/doc/html/rfc5340> (дата обращения: 10.04.2025).
11. Dutta, P. K. A practical approach to OSPF — Link State Advertisement (LSA) algorithm / P. K. Dutta // International Journal of Recent Trends in Engineering & Research. — 2017. — Vol. 3, № 6. — P. 273–284.
12. Filsfils, C. Segment Routing Architecture : RFC 8402 / C. Filsfils, S. Previdi, L. Ginsberg [et al.] ; Internet Engineering Task Force. — July 2018. — 32 p. — URL: <https://data-tracker.ietf.org/doc/html/rfc8402> (дата обращения: 19.04.2025).
13. Fachrur Rozi, N. R. Implementation OSPFv3 For Internet Protocol Verses 6 (IPv6) Based On Juniper Routers Use Emulator Virtual Engine — Next Generation (Eve-NG) / N. R. Fachrur Rozi, A. Nurhayati, S. Arandiant Rozano // International Journal of Engineering Continuity. — 2024. — Vol. 3, № 1. — P. 1–11.
14. Goyal, M. Improving Convergence Speed and Scalability in OSPF: A Survey / M. Goyal, M. Soperi, E. Baccelli [et al.] // IEEE Communications Surveys & Tutorials. — 2012. — Vol. 14, № 2. — P. 443–463.

15. Gupta, M. Authentication/Confidentiality for OSPFv3 : RFC 4552 / M. Gupta, N. Melam ; Internet Engineering Task Force. — June 2006. — 12 p. — URL: <https://data-tracker.ietf.org/doc/html/rfc4552> (дата обращения: 19.04.2025).
16. Huston, G. IPv6 Address Prefix Reserved for Documentation : RFC 3849 / G. Huston, A. Lord, P. Smith ; Internet Engineering Task Force. — July 2004. — 4 p. — URL: <https://data-tracker.ietf.org/doc/html/rfc3849> (дата обращения: 01.05.2025).
17. Lindem, A. OSPFv3 Link State Advertisement (LSA) Extensibility : RFC 8362 / A. Lindem, A. Roy, D. Goethals [et al.] ; Internet Engineering Task Force. — April 2018. — 33 p. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8362> (дата обращения: 19.04.2025).
18. Li, Z. OSPFv3 Extensions for Segment Routing over IPv6 (SRv6) : RFC 9513 / Z. Li, Z. Hu, K. Talaulikar (ed.), P. Psenak ; Internet Engineering Task Force. — December 2023. — 31 p. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9513> (дата обращения: 18.05.2025).
19. Moy, J. OSPF Version 2 : RFC 2328 / J. Moy ; Internet Engineering Task Force. — April 1998. — 244 p. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2328> (дата обращения: 01.05.2025).
20. Psenak, P. OSPFv3 Extensions for Segment Routing : RFC 8666 / P. Psenak (ed.), S. Previdi (ed.) ; Internet Engineering Task Force. — December 2019. — 31 p. — URL: <https://data-tracker.ietf.org/doc/html/rfc8666> (дата обращения: 01.05.2025).
21. Wireshark User's Guide [Электронный ресурс] / Wireshark Foundation. — URL: https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/ (дата обращения: 01.05.2025).

References

1. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation. (n.d.). Unified register of Russian computer programs and databases. Retrieved May 1, 2025, from <https://reestr.digital.gov.ru/>
2. EcoRouter. (n.d.). IPv6 routing: Official documentation. Retrieved April 10, 2025, from <https://docs.ecorouter.ru/>
3. Russian Federation. (2017). Federal Law No. 187-FZ of July 26, 2017, On the security of the critical information infrastructure of the Russian Federation.
4. Government of the Russian Federation. (2015). Resolution No. 1236 of November 16, 2015, On restrictions on foreign software in public procurement. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71152170/>
5. OSPF protocol. (n.d.). CyberLeninka. Retrieved May 1, 2025, from <https://cyberleninka.ru/article/n/protokol-ospf/viewer>
6. Comparative analysis of link-state IGP protocols for routing planning in distributed telecommunication networks. (n.d.). CyberLeninka. Retrieved May 1, 2025, from <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-protokolov-igp-tipa-link-state-dlya-planirovaniya-v-raspredeennyh-telekommunikatsionnyh/viewer>
7. Uymin, A. G., & Tolmachev, I. M. (2025). Application of domestic Eltex and EcoRouter equipment in specialty 09.02.06. Automation and Informatization of the Fuel and Energy Complex, 11(628), 58–62.
8. Uymin, A. G. (2020). Network and system administration: Demonstration examination COD 1.1. Lan.
9. Uymin, A. G. (2023). Technical means of informatization: Practical guide for secondary vocational education. Profobrazovanie; IPR Media.
10. Coltun, R., Ferguson, D., Moy, J., & Lindem, A. (2008). OSPF for IPv6 (RFC 5340). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc5340>
11. Dutta, P. K. (2017). A practical approach to OSPF—Link State Advertisement algorithm. International Journal of Recent Trends in Engineering & Research, 3(6), 273–284.
12. Filsfils, C., Previdi, S., Ginsberg, L., et al. (2018). Segment routing architecture (RFC 8402). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8402>

Рубрика 1. Информатика и информационные процессы

13. Fachrur Rozi, N. R., Nurhayati, A., & Arandiant Rozano, S. (2024). Implementation OSPFv3 for IPv6 based on Juniper routers using EVE-NG. *International Journal of Engineering Continuity*, 3(1), 1–11.
14. Goyal, M., Soperi, M., Baccelli, E., et al. (2012). Improving convergence speed and scalability in OSPF: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 14(2), 443–463.
15. Gupta, M., & Melam, N. (2006). Authentication/confidentiality for OSPFv3 (RFC 4552). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc4552>
16. Huston, G., Lord, A., & Smith, P. (2004). IPv6 address prefix reserved for documentation (RFC 3849). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3849>
17. Lindem, A., Roy, A., Goethals, D., et al. (2018). OSPFv3 Link State Advertisement extensibility (RFC 8362). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8362>
18. Li, Z., Hu, Z., Talaulikar, K., & Psenak, P. (2023). OSPFv3 extensions for Segment Routing over IPv6 (RFC 9513). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9513>
19. Moy, J. (1998). OSPF version 2 (RFC 2328). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2328>
20. Psenak, P., & Previdi, S. (2019). OSPFv3 extensions for Segment Routing (RFC 8666). IETF. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8666>
21. Wireshark Foundation. (n.d.). Wireshark user's guide. Retrieved May 1, 2025, from https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/

Информация об авторах

Ольшевская Мария Андреевна – студент, ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», г. Москва, e-mail», ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», г. Москва, e-mail: maxlorkaa@gmail.com

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF OSPFV3 RFC 8362 EXTENSIONS SUPPORT ON THE ECOROUTEROS PLATFORM

Olshevskaya M.A.¹

¹National University of Oil and Gas «Gubkin University»

Abstract. *The article presents the results of an experimental study of the OSPFv3 protocol implementation in the domestic routing platform EcoRouterOS Rose version 3.2.6.2.22240-develop-f748b4f-2025.01.14 with respect to compliance with the extensions of RFC 8362 "OSPFv3 Link State Advertisement Extensibility". An isolated laboratory testbed consisting of three virtual routers in a triangular Area 0 topology was deployed in the Proxmox emulation environment. Validation of compliance with the basic requirements of RFC 2328 and RFC 5340 was carried out, statistical analysis of SPF computation time, as well as analysis of LSA types and OSPFv3 traffic capture in Wireshark. It is established that EcoRouterOS Rose fully complies with the basic OSPF standards; however, it does not implement the RFC 8362 extensions: the E-bit flag is not set, extended LSA types are absent, and the TLV format is not implemented. The obtained results demonstrate the limited readiness of the studied version of the platform for deployment in networks requiring support for Segment Routing over IPv6, Flexible Algorithm, and Performance-Based Routing. The interpretation compared Hello/Dead intervals, LSDB contents, Options flags, and SPF execution time, separating basic OSPFv3 compatibility from extended-LSA support. The findings apply only to the specified EcoRouterOS build and laboratory configuration; other releases require repeat verification using the same commands and traffic captures.*

Keywords: OSPFv3, RFC 8362, EcoRouterOS, extended LSA, TLV, IPv6, import substitution.

Information about the authors

Olshevskaya Maria Andreevna – student, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, e-mail: maxlorkaa@gmail.com