Стекирование Extreme Summit

Введение

Существуют разные технологии объединения коммутаторов в стек, которые широко и не очень используются в операторских сетях. Стековые коммутаторы упрощают администрирование и управление. Увеличивают надежность за счет резервирования линков на разные ноды стека.

Технологии стеков

С понятием «стек коммутаторов» связана некоторая путаница, поскольку его часто используют для решений с сильно отличающимися характеристиками, что усложняет выбор подходящего варианта. По большому счету, существует два принципиально разных подхода к реализации стека, описанные ниже:

- Стек (управление по одному IP-адресу). В данном случае понятие «стек» применяют для решений, предусматривающих управление группой коммутаторов по одному IP-адресу (как единым устройством), но не более того. Такие решения позволяют экономить IP-адреса и упрощают управление группой («стеком») коммутаторов, но, как правило, не дают возможности разом для всех коммутаторов настраивать параметры, имеющие отношение к непосредственной пересылке трафика. Например, если вы захотите сконфигурировать VLAN, охватывающие сразу несколько коммутаторов, управляемых по одному IP-адресу, то вам придется делать это отдельно для каждого устройства. Функция единого управления обеспечивается путем объединения коммутаторов стандартными каналами Ethernet (100 Мбит/с, 1 или 10 Гбит/с), а вопросы резервирования путей и управления активной топологией в таком «стеке» обычно решаются с помощью стандартных алгоритмов сетевого моста и протоколов STP.
- Стек (настоящий стек). По своей функциональности настоящий стек схож с шасси модульных устройств – по сути, это некое виртуальное шасси. В этом случае администраторы получают преимущества не только единого управления, но и консолидации функций по непосредственной обработке трафика. В таком стеке всеми ресурсами можно управлять централизованно: создавать сети VLAN, объединять каналы в группы, настраивать списки контроля доступа (Access Control List, ACL), назначать порты для зеркального отображения трафика – все эти функции можно выполнять для любого порта любого коммутатора в стеке. Объединение коммутаторов в настоящий стек обычно выполняется через специальные высокопроизводительные интерфейсы (а не через стандартные порты Ethernet), которые обеспечивают, в частности, более эффективные механизмы передачи трафика по нескольким путям и резервирования.

В таблице 1 приведены основные различия между двумя описанными технологиями стеков.

Таблица №1

Характеристики	"Стек" с управлением по одному IP-адресу	"Настоящий" стек
Единое управление группой коммутаторов по одному адресу	Да	Да
Конфигурирование VLAN	Для каждого коммутатора отдельно	Для всех коммутаторов
Пересылка трафика	Обычно только коммутация L2	Коммутация L2 и L3
Зеркальное отображение трафика на порт	Для каждого коммутатора отдельно	Для всего стека
Объединение каналов	Для каждого коммутатора отдельно	Для всего стека
Каналы для соединения в стек	Как правило, на базе обычного Ethernet	Как правило, специальные

SummitStack

Разработанная компанией Extreme Networks технология SummitStack может эффективно использоваться в операторских сетях, обеспечивая высокую масштабируемость, гибкость и удобство управления. Она позволяет соединять в логически единый блок (стек) до восьми отдельных коммутаторов Summit X440, Summit X460, Summit X480, Summit X650 и Summit X670, Summit X770.

Возможность управления группой коммутаторов как единым устройством с одним IP-адресом и одной точкой аутентификации значительно упрощает обслуживание сети.

Стек SummitStack, состоящий из коммутаторов Extreme Summit, можно рассматривать как виртуальное шасси. Каждый узел (коммутатор) функционирует так, как будто он установлен в слот такого шасси и контролируется его блоком управления. Высокоскоростные каналы, соединяющие коммутаторы в стек, работают как объединительная панель модульного коммутатора. В одном стеке SummitStack можно установить разные модели коммутаторов –Summit X440, Summit X460, Summit X480, Summit X650, Summit X670 и Summit X770, получая нужное число требуемых портов, включая различные варианты медных (в том числе с поддержкой функции Power over Ethernet, PoE) и оптических интерфейсов Ethernet/Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10G Ethernet и 40G Ethernet. Технология SummitStack дает возможность на базе коммутаторов с фиксированной конфигурацией просто и гибко строить хорошо масштабируемые конвергентные сети. Она поддерживает

различные сетевые топологии, не требуя для этого привлечения каких-либо дополнительных аппаратных средств, и позволяет заказчикам в любой момент нарастить число портов, контролируя свои расходы.

Объединяя необходимое

Безболезненное внедрение новых технологий (по мере появления надобности в них) – важная и непростая задача. Технология SummitStack позволяет плавно перевести сеть с каналов Gigabit Ethernet на 10-гигабитные подключения, не добавляя сложностей, связанных с управлением коммутаторами двух типов, и не замораживая инвестиции. Как часто случается, когда часть портов 10G долгое время используется на скорости 1 Гбит/с. При установке в стек SummitStack разных моделей коммутаторов сохраняются функции управления всем стеком как единым модульным устройством. Объединяя в стек модели Summit X670, Summit X480 и Summit X460, можно получить высокопроизводительное и экономически эффективное решение ядра сети, конфигурируемое с нужным числом портов Gigabit Ethernet и 10G Ethernet.

Extreme Summit x480

В коммутатор могут быть установлены следующие интерфейсные модули для организации стека:

- модуль VIM2-10G4X
- модуль VIM2-SummitStack
- модуль VIM2-SummitStack128
- модуль VIM2-SummitStack-V80
- модуль VIM3-40G4X

VIM3-10G4X - интерфейсный модуль второго поколения, содержит 4 линейных порта XFP. Порты на модуле именуются S1, S2, S3, S4 и в зависимости от портовой емкости коммутатора нумеруются либо 49-52 (x480-48), либо 27-30 (x480-24). Порты S3 и S4 могут использоваться как альтернативные стековые порты в SummitStack-V.

VIM2-SummitStack - модуль содержит два специализированных стековых порта (10G).

VIM2-SummitStack128 - модуль содержит два стековых порта 64G.

VIM2-SummitStack -V80 - стековый модуль второго поколения, содержит два порта 40G QSFP+. Позволяет организовать стек на скорости 20G Full Duplex.

VIM3-40G4X - интерфейсный модуль третьего поколения, позволяющий объединять коммутатор в стек SummitStack-V160 и SummitStack-V320 через линейные порты 40G. В SummitStack-V160 используются два порта для стека, оставшиеся два можно использовать как обычные. В SummitStack-V320 для стека используются все 4 порта 40G.

Extreme Summit x460

В коммутатор могут быть установлены следующие интерфейсные модули для организации стека:

- модуль XGM3-2sf/XGM3S-2sf/XGM3S-xf
- модуль VIM2-SummitStack
- модуль VIM2-SummitStack-V80

XGM3-2sf - интерфейсный модуль третьего поколения, содержит 2 линейных порта 10G SFP+, устанавливается в в Slot A. Порты на этом модуле могут быть сконфигурированы как альтернативные порты для технологии SummitStack-V.

VIM2-SummitStack - модуль содержит два специализированных стековых порта (10G).

VIM2-SummitStack-V80 - стековый модуль второго поколения, содержит два порта 40G QSFP+. Позволяет организовать стек на скорости 20G Full Duplex.

В Slot B коммутатора можно установить модуль XGM3-4sf, имеющий 4 порта 10G SFP+, однако технология SummitStack на них не поддерживается.

Extreme Summit x670V-48x (x770)

Коммутатор x670V/x770 имеет слот для установки интерфейсного модуля VIM4-40G4X. Данный модуль обладает 4-мя портами 40G QSFP+. Каждый порт может работать как один порт на 40G или как 4 порта 10G (через переходник). Для организации стека могут быть использованы два порта данного модуля по технологии **SummitStack-V80**. Оставшиеся два порта могут быть использованы как обычные линейные 40G порты. Или могут быть использованы все четыре порта для организации стека **SummitStack-V320**. ниже в таблице представлены коммутаторы и поддерживаемые ими методы стекирования.

Таблица №2. Коммутаторы серии Extreme Summit, поддерживаемые методы стекирования.

Summit Switch	Stacking Method	Speed per Link (HDX)	Cable Type and Lengths

Summit X250	SummitStack (Rear panel)	10 Gbps	0.5m, 1.5m, 3.0m, 5.0m 20Gbps Stacking Cable
Summit X440 Note: X440-L2-24t and X440-L2-48t do not have stacking capability.	SummitStack (Front panel for 8t and 8p models. Rear panel for all other models except 10G models; 10G models do not have native stacking ports)	10 Gbps	0.5m, 1.5m, 3.0m 20Gbps Stacking Cable
	SummitStack-V (Front panel 10G models)	10 Gbps	0.5m - 40km SFP+
Summit X450a/e	SummitStack (Rear panel)	10 Gbps	0.5m, 1.5m, 3.0m, 5.0m 20Gbps Stacking Cable
	SummitStack-V	10 Gbps	0.5m - 100m SFP+, XFP, XENPAK (SR, LR, ER), 10GBASE-T
Summit x460	SummitStack (Rear panel, with module)	10 Gbps	0.5m, 1.5m, 3.0m, 5.0m 20Gbps Stacking Cable
	SummitStack-V (with XGM3-2sf, XGM3S-2sf, XGM3S-2xf)	10 Gbps	0.5m - 40km SFP+, XFP
	SummitStack-V80 (wtih SSv80)	20 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
Summit X480	SummitStack (with VIM2-SummitStack)	10 Gbps	0.5m, 1.5m, 3.0m, 5.0m 20Gbps Stacking Cable
	SummitStack-V (with VIM2-10G4X)	10 Gbps	0.5m - 40km XFP
	SummitStack-V80 (with VIM2-SSV80 and VIM3-40G4X)	20 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
	SummitStack-V160 (with VIM3-40G4X)	40 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
	SummitStack-V320 (with VIM3-40G4X)	80 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
	SummitStack128 (With VIM2-SS128)**	32 Gbps	0.5m, 1.5m, 3.0m
Summit X670	SummitStack-V (Front panel)	10 Gbps	0.5m - 40km SFP+
Summit X670V	SummitStack-V (Front panel)	10 Gbps	0.5m - 40km SFP+
	SummitStack-V80 (withVIM3-40G4X)	20 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
	SummitStack-V160 (with VIM4-40G4X	40 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
	SummitStack-V320 (With VIM4-40G4X)	80 Gbps	0.5m - 100m QSFP+ only
Summit X770	SummitStack-V (ports 103 and 104)	10 Gbps	1m and 2m QSFP= 4xSFP+ fan-out cable
	SummitStack-V160 (ports 103 and 104)	40 Gbps	0.5m, 1m, and 3m (26 AWG) QSFP+
	SummitStack-V320 (ports 101 and 103, and 102 and 104)	80 Gbps	0.5m, 1m, and 3m (26 AWG) QSFP+

Stack with	X250e	X450e	X440*	X440-10G	X450a	X460	X480	X650	X670	X670V	X770
X250e	40G	40G	40G	-	40G	40G	40G	40G	-	-	-
X450e	40G	40G,V	40G	V	40G,V	40G,V	40G,V	40G,V	V	V	-
X440*	40G	40G	40G	-	40G	40G	40G	40G	-	-	-
X440-10G	-	V	-	V	V	V	V	V	V	V	V
X450a	40G	40G,V	40G	V	40G,V	40G,V	40G,V	40G,V, V80	V	V	-

X460	40G	40G,V	40G	V	40G,V	40G,V,V80	40G,V,V80	40G,V, V80	V	V,V80	V
X480	40G	40G,V	40G	V	40G,V	40G,V,V80	40G,V, V80,128G, V160,V320	40G,V, V80, 128G, V160, V320	V	V,V80, V160, V320	V,V160, V320
X650	40G	40G,V	40G	V	40G,V	40G,V,V80	40G,V, V80,128G,V160,V320	40G,V, V160, V320,256G, 512G	V	V,V160,V320	-
X670	-	V	-	V	V	V	V	V	V	V	V
X670V	-	V	-	V	V	V,V80	V,V80		V	V,V80, V160, V320	V,V160, V320
X770	-	V	-	V	V	V	V		V	V,V160,V320	V,V160, V320

Топология SummitStack

На рисунке 1 показана топология стека. Топология стека, это непрерывный набор нод, включенных и связанных друг с другом. Например, на рисунке 1 коммутатор №8 не является частью топологии т.к. обесточен.

Активная топология это непрерывный набор нод в активном состоянии. Активная нода – включенный коммутатор, сконфигурированный для работы в стеке, связанный с другими активными нодами. На рисунке 1 коммутатор №5 в состоянии failed, на коммутаторах №6 и №7 стек отключен, на коммутаторе №8 отключено питание, поэтому активная топология состоит из коммутаторов №1, №2, №3 и №4.

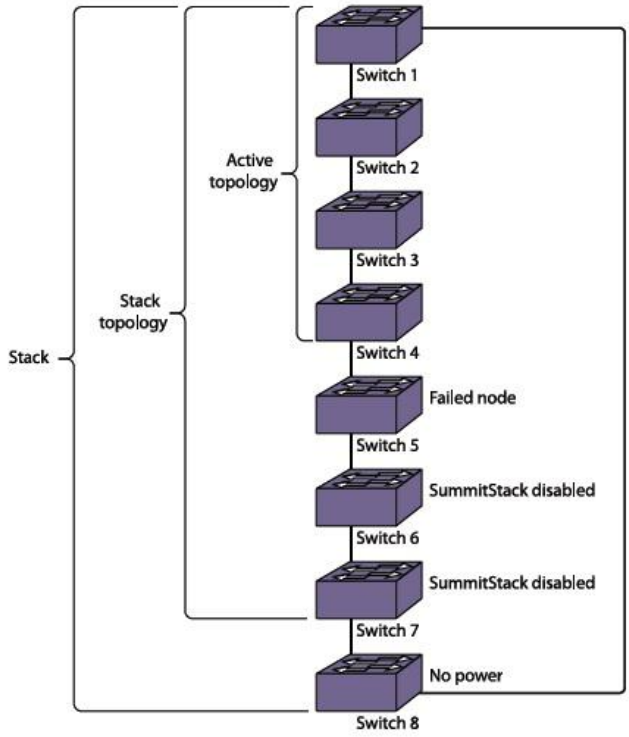


Рисунок 1. Топология стека.

Кольцевая топология

Ноды в SummitStack должны быть соединены друг с другом в кольцо. В кольцевой топологии линки используются для соединения с соседними нодами и образуют кольцо. Для нормальной работы стека настоятельно рекомендуется использовать кольцевую топологию. На рисунке 2 показано максимальное кольцо из восьми активных нод.

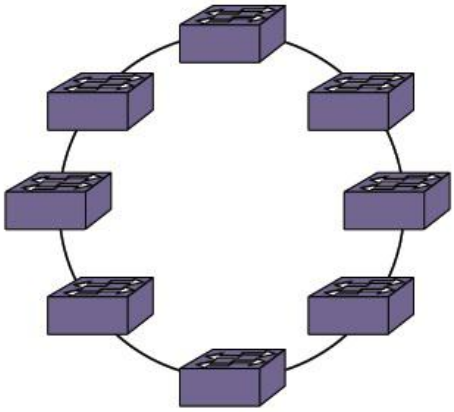


Рисунок 2. Графическое представление кольцевой топологии

Кольцевая топология существует (работает) только тогда, когда существует физическое подключение всех нод и все ноды в стеке находятся в активном состоянии.

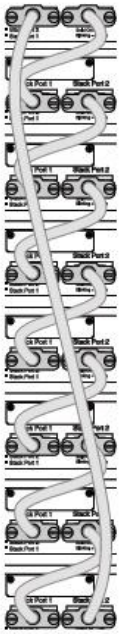


Рисунок 3. Соединение коммутаторов серии Summit в топологии кольцо.

Топология Daisy Chain

Стекируемые коммутаторы могут быть соединены по топологии daisy-chain, это последовательное включение коммутаторов в стек, крайние имеют один не используемый стековый линк. Или когда в кольцевой топологии один из линков отключен или неработоспособен. Стек можно перевести в daisy-chain при перезагрузке одной из нод или проблеме со связностью между нодами.

Для нормальной работы стека категорически не рекомендуется использовать данную топологию.

На рисунке 4 показана топология daisy-chain при разрыве соединения между двумя нодами.



Рисунок 4. Топология daisy chain

Топология daisy chain необходима при добавлении новой ноды в стек, удалении ноды из стека, объединения двух стеков в один. При её использовании значительно возрастает риск возникновения ситуации с двумя master нодами в стеке.

Нумерация портов, конфигурационные файлы и параметры конфигурации стека

Таблица 4. Перечень основных параметров конфигурации стека, которые задаются на каждом узле

параметр	**когда применяется**	**значение по-умолчанию**
Stacking Mode	во время загрузки	Disabled
номер слота	во время загрузки	1
Master-Capable	во время загрузки	Да
ограничение лицензии	во время загрузки	не задано
приоритет	при следующем выборе мастера	автоматически
Основной и альтернативные IP-адреса в Mgmt	сразу же	не задано
Stack MAC	во время загрузки	не задано
Stacking protocol	во время загрузки	Standard

Параметры, такие как режим, № слота, и т.п. могут быть настроены на коммутаторе не подключенном в стек. Эти параметры хранятся в NVRAM каждого узла. Большинство же параметров стекирования хранятся НЕ в NVRAM, а в файле конфигурации. Параметры, хранящиеся в NVRAM из числа тех, которые понадобятся коммутатору до того, как файл конфигурации станет доступен. При перезагрузке стека используется конфигурационный файл коммутатора, который стал мастером сразу же после перезагрузки.

В конфигурационных файлах коммутаторов, созданных до включения в стек, номера портов обозначаются как обычные целые числа. В стеке же обозначения портов представляют собой два числа *<слот>:<порт>*. Конфигурационный файл содержит отметку факта, что он был создан на коммутаторе в стекируемом режиме, в виде ID стекируемой платформы.

Переподписка стекового соединения

Каждая нода в стеке работая с full duplex пропускной способностью обладает следующими лимитами по стеку:

320 Gbps:

- Summit X770-32q через порты 101-104

- Summit X480 с модулем VIM3-40G4X
- Summit X670V с модулем VIM4-40G4X

160 Gbps:

- Summit X480 с модулем VIM3-40G4X
- Summit X670V с модулем with VIM4-40G4X
- Summit X770-32q через порты 103 and 104

128 Gbps: Summit X480 с модулем VIM2-SummitStack128

80 Gbps:

- Summit X460 с модулем SummitStack-V80
- Summit X480 с модулем VIM2-SummitStack-V80 и VIM3-40G4X
- Summit X670V с модулем VIM4-40G4X

40 Gbps:

- Summit X440
- Summit X460 с модулем SummitStack
- Summit X480 с модулем VIM2-SummitStack
- все остальные стекируемые коммутаторы Summit

Несмотря на то, что доступны два стековых линка, они могут быть не полностью утилизированы. Например, возьмем кольцо из 8 нод, каждая нода имеет номер от 1 до 8, пропускная способность стекового порта 10G full duplex в каждую сторону. Нода 1 хочет отправить 10Гб/с трафика к нодам 2 и 3. Весь трафик пойдет коротким путем через линк нода1-нода2, в том числе до ноды3, а доступная емкость линка всего 10Гб/с. В случае если нода1 отправляет 10Г ноде2 и ноде8, трафик пойдет разными каналами и емкость стека составит 20Гб/с.

В кольце из 8 активных нод, между двумя любыми узлами используется только один канал (трафик не балансируется по направлениям). Если коммутаторы содержит 48 портов 1G Ethernet, переподписка между нодами составит 5:1.

Исключением является ситуация когда есть равнозначные «расстояния» между нодами. В этом случае, если обе ноды имеют по 48 портов, они группируются в две группы по 24 порта (by hardware), что позволяет использовать оба направления.

Конфигурирование

В стеке у коммутаторов существует 3 возможные роли: *master*, *backup*, *standby*.
Стеком управляет master. Вся информация control plane мастера дублируется в backup. В случае отказа master'a, backup становится master'ом, и среди оставшихся работающих узлов стека с Master-Capable=YES происходят выборы нового backup.
Роли распределяются согласно значению приоритета. Коммутатор с максимальным приоритетом в момент загрузки стека становится master, со вторым по величине - backup, все остальные - standby. Если значение приоритета равны, то приоритет имеет узел с меньшим значением номера слота. Если после перезапуска стека мастером становится коммутатор, чей выбранный для применения в момент загрузки конфигурационный файл был создан НЕ в режиме стекирования, то его содержимое игнорируется, а к загруженному стеку применяется дефолтная конфигурация. Если же выбранный файл имел дефолтное имя (primary.cfg, secondary.cfg), то он переименовывается в *old_non_stack.cfg*.

Значения цифрового табло передней панели	
Отображен номер слота, верхняя часть цифры мигает	- коммутатор в роли master;
Отображен номер слота, нижняя часть цифры мигает	- коммутатор в роли backup;
Отображен номер слота, цифра горит постоянно	- коммутатор в роли standby;
Погашено	- стекируемый коммутатор НЕ в режиме стекирования;

Самый простой и быстрый способ сконфигурировать стек, это запустить команду configure stacking easy-setup

Её запуск эквивалентен запуску команд:

```
enable stacking
configure stacking slot-number automatic
configure stacking mac-address
configure stacking redundancy minimal
configure stacking protocol
reboot stack-topology
```

Что минимально необходимо для начала работы стека.

Если топология стека daisy chain, дополнительно отрабатывает:

configure stacking redundancy none

Альтернативные порты для организации стека.

Таблица 5. Поддержка альтернативных стековых портов на коммутаторах Summit

Summit Switch Model Number	Summit Switch Option Card	Alternate Port for Stack Port	Alternate Port for Stack Port	Stacking-Support Option Control	Stacking Port Selection Control 2
X440-24t-10G X440-24p-10G	None	25	26	Yes	Yes
X440-48t-10G X440-48p-10G		49	50	Yes	Yes
X460-48t X460-48p	XGM3-2sf with either the XGM3 SummitStack V80 or XGM3 SummitStack module or neither	S1c	S2c	No	Yes
X460-24t X460-24x X460-24p		S1c	S2c	No	Yes
X460-48x		S1c	S2c	No	Yes
X480-48t X480-48x	VIM2-10G4X	S3	S4	Yes	No
	VIM2-SummitStack	N/A	N/A	N/A	N/A
	VIM2-SummitStack- V80	N/A	N/A	N/A	N/A
	VIM2-SummitStack128	N/A	N/A	N/A	N/A
	None	N/A	N/A	N/A	N/A
X480-24x	VIM2-10G4X	S3	S4	Yes	No
	VIM2-SummitStack	25	26	No	Yes
	VIM2-SummitStack- V80	25	26	No	Yes
	VIM2-SummitStack128	25	26	No	Yes
	None	25	26	Yes	No
X670-48x	None	47	48	Yes	Yes
X670V-48x X670V-48t	VIM4-40G4X	47	48	Yes	Yes
X770-32q	None	103 – 10G	104 – 10G		

Команды просмотра настроек и рабочего состояния стека

show stacking-support - просмотр информации о выборе портов для стекирования (native/alternate);
show stacking [detail] - посмотреть топологию стека, [detail] - настройки всех узлов.
show stacking configuration - отображение основных параметров конфигурации для узлов.
show stacking stack-ports
show slot [number] [detail] - изучение состояния отдельных слотов.
show switch [detail] - основные параметры платформы.
telnet slot <slot-numbner> - открыть telnet-соединение для управления отдельным узлом, представляющим слот.
аутентификацию осуществляет мастер. Исключение failsave-account.

Получение статистики утилизации и ошибок на портах стекирования

show ports stack-ports <stacking-port-list> utilization [bandwidth | bytes | packets]
show ports stack-ports <stacking-port-list> statistics [norefresh]
show ports stack-ports <stacking-port-list> rxerrors [norefresh]
show ports stack-ports <stacking-port-list> txerrors [norefresh]

Включение режима стекирования

enable stacking [node-address <node-address>] - включение режима стекирования на коммутаторе (после выполнения нужно задать параметры стекирования вручную, либо воспользоваться easy-setup)
configure stacking easy-setup - ручной запуск процедуры быстрого задания параметров стека.

Настройка параметров стекирования

Включение/отключение режима стекирования

[enable | disable] stacking [node-address <MAC>] - если не определён узел, включается на всех.

Управление уровнем лицензий

Коммутаторы, которые являются узлами стека, могут иметь разный уровень лицензий ExtremeXOS. От уровня лицензий зависит перечень возможностей, которые доступны на узле. Возможности всего стека ограничены возможностями коммутатора, который является мастером. Если уровень лицензии мастера отличается (превосходит) от оного у бекапов, то возможна ситуация, когда бекап, не сможет полноценно заменить мастера в случае необходимости. Чтобы исключить такую возможность, нужно настроить ограничения лицензий по уровню, которым обладают все узлы, потенциально способные стать мастером в стеке.

show licenses

configure stacking { node-address <MAC> | slot <num> } license-level {core|advanced-edge|edge}

Для применения изменений требуется перезагрузка.

На узлах non-master capable уровень лицензий не учитывается. Т.е. например, на master и backup нодах Core лицензия, на non master capable достаточно будет Edge.

Выбор протокола стекирования

Если предполагается использовать стек как маршрутизатор MPLS, на всех узлах в качестве протокола стекирования необходимо задать Enhanced Stacking Protocol. Кроме того, в этом случае в стеке могут присутствовать только модели Summit X460, X480, X670, X770.

configure stacking protocol {standard | enhanced}

Для применения изменений требуется перезагрузка.

Задание номера слота у узла

Стек не может (и не должен) динамически назначать номер слота у узлов. Номера задаются исключительно конфигурированием и должны быть уникальными для каждого узла в стеке. Допустимые значения 1-8.

configure stacking node-address <MAC> slot-number <number> - ручное задание номера слота для узла.

configure stacking slot-number automatic - разрешить системе самостоятельно расставить номера для всех узлов.

Настройка Master-Capability

configure stacking { node-address <MAC> | slot <num> } master-capability [on | off] - на каждом узле

configure stacking redundancy { none | minimal | maximal } - сразу на всех узлах

Задание ролей узлов в стеке

configure stacking {node-address <MAC> | slot <num>} priority { <pri> | automatic }

Роль выбирается исходя из:

- настройки значения *master-capability*;
- модели коммутатора;
- значения приоритета.

Разные модели коммутаторов обладают разным объёмом памяти и перечнем поддерживаемых функций. Более функциональные имеют приоритет при выборах master'а и backup'а. Приоритет моделей следующий (для версии ExOS 15.4):

1. Summit X770, X670 и X480;
2. Summit X460;
3. Summit X440.

Если коммутатор с более бедным чем мастер функционалом становится backup'ом, то в случае отказа мастера он не сможет обслуживать стек на прежнем уровне. Чтобы сравнять перечень возможностей для коммутаторов, которые потенциально могут стать мастером, рекомендуется:

- использовать одинаковые коммутаторы в стеке;
- на более (менее) функциональном убрать *master-capability*, чтобы он не мог стать мастером.

В случае, когда несколько одинаковых коммутаторов пытаются стать мастером или бекапом, в рассмотрение берётся значение *priority*. Чем больше *priority*, тем выше шансы стать мастером или бекапом. В случае отказа мастера, бекап становится на его место, а в стеке инициируется процесс выборов нового бекапа. Перевыборы бекапа происходят в моменты отказа мастера или бекапа. Можно либо вручную задать *priority* у узлов, либо установить автоматический режим. Автоматический режим применяется, если в стеке ни у одного узла не задан приоритет вручную. Тогда считается, у всех приоритет 0. В этом случае приоритет отдаётся коммутатору с более мощным процессором или с более функциональной лицензией ExOS. В случае, когда максимальный приоритет обнаружен у двух и более коммутаторов, выбор делается на основе номера слота.

Меньший номер побеждает. Если в выборе мастера хочется учитывать только критерий номера слота, нужно задать на всех узлах одинаковый приоритет. Разрешение ситуации с двумя мастерами происходит исходя из критерия времени проведённом в роли мастера, а не на основе приоритета.

Назначение MAC-адреса представляющего стек

Стек должен использовать постоянный мак-адрес. Во время процедуры failover бекап должен подхватить тот же мак, с которым работал мастер. В качестве мака стека можно выбрать мак-адрес любого узла. После выполнения данного действия, все узлы запоминают выбранный мак и записывают его в NVRAM. После перезагрузки данный мак используется всеми коммутаторами.

configure stacking mac-address - задать в качестве MAC-адреса стека MAC мастера (выполняется на мастере);

configure stacking {node-address <MAC> | slot <num> } mac-address - задать в качестве MAC-адреса стека MAC указанного узла.

При добавлении нового узла в стек, нужно настроить на нём мак стека. Проще всего это сделать командой

synchronize stacking {node-address <MAC> | slot <num>}

При удалении из стека узла, мак адрес которого был выбран для стека, нужно перенастроить стек на мак-адрес другого узла.
После выполнения команды назначения мак-адреса нужно перезагрузить стек (reboot stack-topology).
Проверка:

show stacking configuration

Флаги у всех узлов должны содержать Mm- .

Задание альтернативного IP-адреса и шлюза в mgmt-влане

Это адреса в сети управления (влан mgmt), доступные в портах управления разных узлов. Используются для непосредственного подключения к отдельным узлам через management-port.

configure stacking alternate-ip-address <ip/length> <gw> [automatic]

Альтернативный адрес во влане управления Mgmt должен быть в той же подсети, что и основной ip-адрес управления стека. Выяснить текущие адреса позволяют команды

show vlan mgmt
show ipconfig Mgmt
show stacking

Порядок операций со стеком

Порядок настройки нового стека

- Собрать информацию со всех узлов о версии релиза ExOS (show version [slot <n>]). У всех узлов стека версия должна совпадать.
- Проверить из какой партиции происходит загрузка ExOS (primary, secondary) узлов. У всех узлов стека партиция должна совпадать.
- Собрать информацию об уровне лицензий на всех узлах (show licenses), выбрать на каком уровне будут работать узлы с Master-Capability.
- Отключить узлы.
- Соединить узлы стекируемыми кабелями.
- Включить узлы.
- Залогиниться с консоли на коммутатор, который хочется сделать мастером.
- Выполнить show stacking для проверки физического соединения узлов. В списке должны быть все устройства стека в состоянии Disabled и в роли Master.

- Включить стек на всех узлах командой enable stacking (выполнять на желаемом мастере).
  enable stacking node-address <MAC>

Можно воспользоваться easy-setup или же задать параметры стекирования вручную позже.

- Если необходимо, настроить ограничения лицензии по минимальному уровню для всех узлов с включённым Master-Capability. Ограничение должно быть настроено так, чтобы все узлы, способные стать мастером, имели возможность (по уровню лицензии) заменять друг друга в случае отказа действующего мастера.

configure stacking license-level <level>
configure stacking node-address <MAC> license-level <level>

- Если предполагается использовать MPLS, на всех узлах задать Enhanced Stacking Protocol в качестве протокола стекирования.

configure stacking protocol {standard | enhanced}

в стеке должны быть только модели Summit X460, X480, X670.

- Каждому узлу назначить номер слота.

configure stacking node-address <MAC> slot-number <X>

- Назначить MAC-адрес стеку.

configure stacking mac-address (на мастере, если задаётся его MAC)
configure stacking node-address <MAC> mac-address (если задаётся MAC другого узла стека)

- Настроить приоритеты стекирования (priority) на каждом узле.

configure stacking node-address <MAC> priority <1-100>

- Снять master capability на узлах, которые не должны становиться мастером и участвовать в выборах Backup.

configure stacking { node-address <MAC> | slot <num> } master-capability [on | off]

- Перезапустить стек командой

reboot stack-topology

При входе в режим стекирования будет применена дефолтная конфигурация.

- Зайти на мастер и проверить состояние стекирования:
  - Все узлы должны быть видимы в стеке.
  - Все узлы должны быть в состоянии active.
  - После определения ролей, в стеке должен наблюдаться 1 master, 1 backup (если присутствует) и группа из standby.

Команды:

show stacking [detail]
show slot
show stacking configuration

- Убедиться, что мастером стал желаемый коммутатор.
- Настроить IP-сеть управления во влане mgmt (для всего стека).

configure vlan Mgmt ipaddress <ip>/24

- Настроить альтернативные IP-адреса управления и шлюза по-умолчанию (для отдельных узлов).

configure stacking alternate-ip-address <ip>/<mask> <gw> [automatic] - если [automatic], то выполнять только на мастере.

- Настроить представленный стеком виртуальный модульный коммутатор желаемым образом (VLAN, IP-подсети, транк-группы, маршрутизация...).
- Сохранить конфигурацию.

Замена узла коммутатором такой же модели

При замене коммутаторов одинаковой модели можно использовать текущую конфигурацию стека.

- Просмотреть параметры конфигурации для узла, который нужно заменить. Записать следующие значения:

- версия ExtremeXOS;
- партиция, с которой загружена прошивка;
- уровень лицензии, применяемый в стеке;
- номер слота;
- протокол стекирования (standard или enhanced);
- Master-Capable;
- priority;
- Альтернативный ip-адрес шлюза.

Применяемые команды: *show switch*, *show licenses*, *show stacking configuration*.

- Отключить линки стекирования от удаляемого узла.
- Заменить узел коммутатором той же модели.
- Перед подключением линков стекирования подготовить коммутатор следующим образом:

- Перечитать руководство по стекированию для модели коммутатора.
- При отключенном питании вставить в коммутатор нужные модули расширения.
- Включить новый коммутатор;
- Проверить (show switch), что версия ExtremeXOS идентична той, что используется в стеке. Если нет, прошить такой же.
- Проверить (show switch), что загружаемая прошивка берётся из той же партиции (primary, secondary), как и в стеке. Если нет, поправить.
- Выполнить команду enable stacking и отказаться от easy-setup.
- Задать номер слота, который был у заменённого узла (configure stacking node-address <MAC> slot-number <number>).
- Если в стеке используется протокол стекирования enhanced, включить его: *configure stacking protocol { standard |enhanced}*
- Настроить значение Master-Capability таким же, какое было у заменённого узла.
- Если заменяемый узел может становиться мастером, проверить (show licenses) что уровень лицензии такой же, как у мастера в стеке. Если выше, настроить ограничение уровня лицензии как у мастера.
- Задать величину priority, которую узел должен иметь в стеке: *configure stacking {node-address <MAC> | slot <num>} priority { <pri> | automatic }*
- Задать альтернативный ip-адрес управления и альтернативный шлюз.
- Если новый узел будет стекироваться по технологии SummitStack-V, настроить альтернативные порты 10/40G как стекируемые: *configure stacking-support stack-ports <1-2> selection alternate*
- Подключить стекируемые линки к новому узлу и перезагрузить его командой reboot. Коммутатор должен включиться в топологию стека.
- На мастере стека выполнить *synchronize stacking node-address <MAC-of-NEW-NODE>*. Если заменялся мастер, эту команду выполнить на каком-нибудь другом узле.
- Перезагрузить новый узел командой *reboot slot {<number> | node-address <MAC-of-NEW-NODE>}*
- Проверить обновлённый стек командой *show stacking configuration*.

Замена узла коммутатором другой модели

При замене узла коммутатором другой модели нельзя использовать существующую конфигурацию стека.

Просмотреть параметры конфигурации для узла, который нужно заменить. Записать следующие значения:

- версия ExtremeXOS;
- партиция, с которой загружена прошивка;
- уровень лицензии, применяемый в стеке;
- номер слота;
- протокол стекирования (standard или enhanced);
- Master-Capable;
- priority;
- Альтернативный ip-адрес шлюза.

Команды: *show switch*, *show licenses*, *show stacking configuration*.

- Применить команду unconfigure slot <n> для удаления конфигурации слота, который представляет заменяемый узел.
- Далее действовать согласно процедуре "Замена узла коммутатором такого же типа".