



**Руководство по настройке  
Команды VAP (MLAG)  
Ethernet-коммутаторы ЦОД  
серия QSW-7600**





## Оглавление

1. НАСТРОЙКА VAP (MLAG)	3
1.1. Обзор	3
1.2. Приложения	3
1.2.1. Сценарий подключения к IP-сети в режиме Dual-Homing	4
1.2.2. Сценарий подключения к сети VXLAN в режиме Dual-Homing	4
1.3. Функции	5
1.3.1. Основные понятия	5
1.3.2. Согласование системы VAP	6
1.3.2.1. Принцип работы	6
1.3.3. Предпочтительная локальная переадресация	7
1.3.4. Механизм защиты от петель	8
1.4. Конфигурация	9
1.4.1. Подключение к IP-сети в режиме Dual-Homing	10
1.4.1.1. Шаги настройки	11
1.4.1.2. Пример конфигурации	17
1.4.2. Подключение к IP-сети в режиме Dual-Homing	17
1.4.3. Подключение к централизованной сети VXLAN в режиме Dual-Homing	23
1.4.3.1. Шаги настройки	23
1.4.3.2. Пример конфигурации	29
1.4.4. Подключение к централизованной сети VXLAN в режиме Dual-Homing	30
1.4.5. Подключение к распределенной сети VXLAN в режиме Dual-Homing	33
1.4.5.1. Шаги настройки	34
1.4.5.2. Пример конфигурации	40
1.4.6. Подключение к распределенной сети VXLAN в режиме Dual-Homing	40
1.5. Мониторинг	44
1.5.1. Отображение	44
1.5.2. Отладка	44
2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	46
2.1. Гарантия и сервис	46
2.2. Техническая поддержка	46
2.3. Электронная версия документа	46



# 1. НАСТРОЙКА VAP (MLAG)

## 1.1. Обзор

Виртуальный агрегированный порт (VAP) и агрегация каналов с несколькими шасси (MLAG) состоят из двух агрегированных портов (AP) на двух независимых устройствах.

Для других устройств, доступ к которым осуществляется через этот VAP, два устройства можно рассматривать как одно логическое устройство, а два AP в VAP можно рассматривать как один AP, тем самым повышая надежность связи с уровня платы до уровня устройства. См. рисунок ниже.

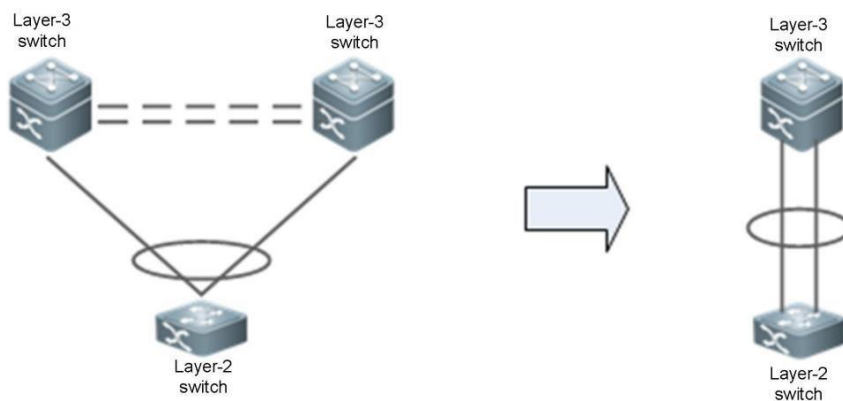


Рисунок 1-1. Виртуальный агрегированный порт (VAP)

Другой похожей технологией является Виртуальный коммутационный блок (VSU), который виртуализирует несколько устройств в одно устройство. По сравнению с VSU технология VAP имеет следующие преимущества:

- Стекирование отбрасывается, и требуется только виртуализация уровня 2. Два устройства по-прежнему независимы друг от друга. VAP снижает трудности развертывания и устраняет недостатки, вызванные стекированием устройств (например, программный сбой ведущего устройства может сделать оба устройства недоступными).
- Устройства можно обновлять независимо друг от друга, не влияя на нормальную работу другого устройства.

## 1.2. Приложения

Приложение	Описание
Подключение к IP-сети в режиме Dual-Homing	Два устройства VAP подключены к IP-сети в uplink-направлении для реализации балансировки нагрузки сетевого трафика
Подключение к централизованной VXLAN-сети в режиме Dual-Homing	Сервер подключается к сети в режиме VXLAN, а overlay-шлюз настроен на основной коммутатор



### 1.2.1. Сценарий подключения к IP-сети в режиме Dual-Homing

Сервер подключается к сети через VAP в режиме Dual-Homing, а шлюз сервера настраивается на устройствах VAP. Uplink-трафик сервера распределяется между двумя устройствами доступа через AP. Downlink-трафик балансируется между двумя устройствами доступа через ECMP, а затем локально перенаправляется на сервер.

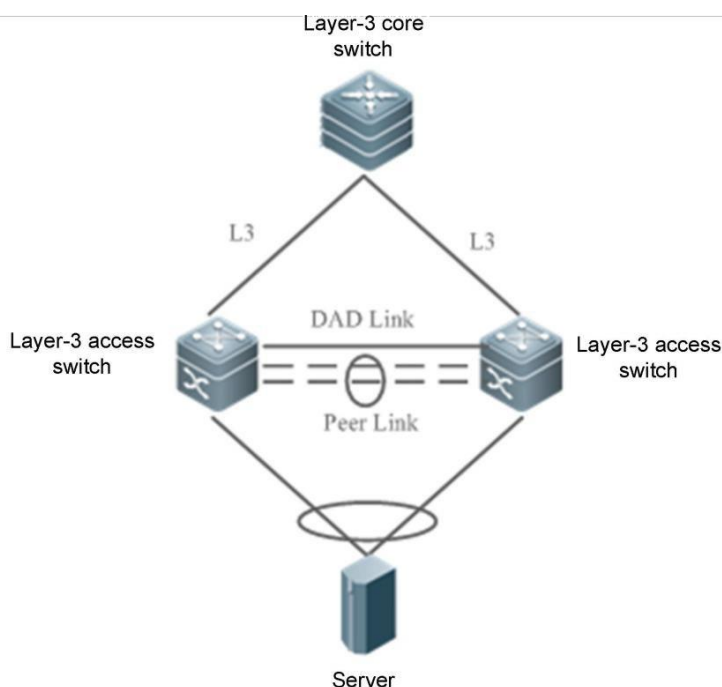


Рисунок 1-2. Подключение VAP к IP-сети

**ПРИМЕЧАНИЯ:** AP1 и AP2 добавляются к одному и тому же VAP и подключаются к устройствам уровня 3 в uplink-направлении через интерфейсы маршрутизации и к серверу или коммутатору уровня 2 в downlink-направлении.

#### Развертывание

- Настройте один и тот же домен VAP на двух устройствах.
- Настройте один и тот же VAP для AP1 и AP2.

### 1.2.2. Сценарий подключения к сети VXLAN в режиме Dual-Homing

Сервер подключается к сети VXLAN через VAP в режиме Dual-Homing, а шлюз сервера настраивается на основном коммутаторе. Uplink-трафик сервера распределяется между двумя устройствами доступа через агрегированные порты. Downlink-трафик распределяется между двумя устройствами доступа через ECMP, а затем локально перенаправляется на сервер.

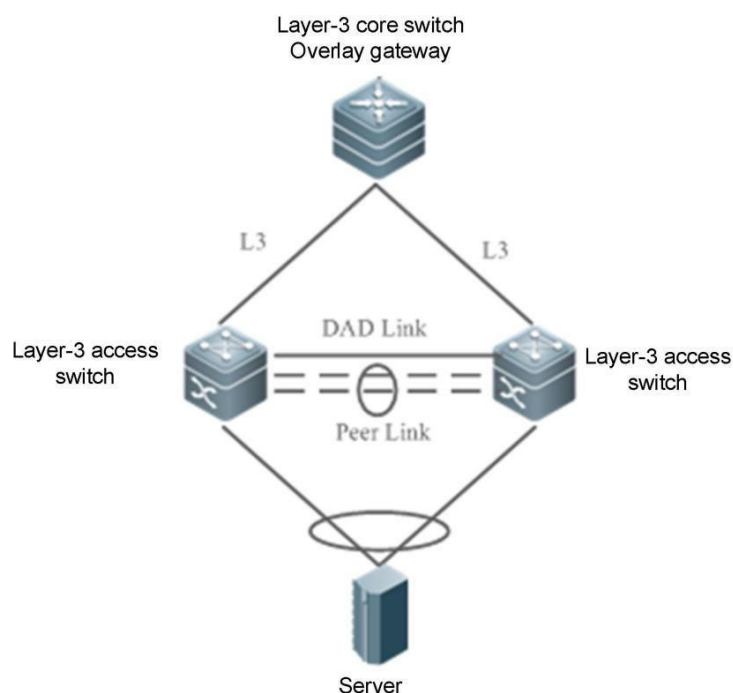


Рисунок 1-3. Подключение VAP к централизованной сети VXLAN

**ПРИМЕЧАНИЯ:** AP1 и AP2 добавляются к одному и тому же VAP и подключаются к серверу или коммутатору уровня 2 в downlink-направлении.

#### Развертывание

- Настройте один и тот же домен VAP на двух устройствах.
- Настройте один и тот же VAP для AP1 и AP2.
- Настройте доступ к VXLAN и настройте шлюз на основном коммутаторе.

### 1.3. Функции

#### 1.3.1. Основные понятия

##### VAP

Агрегированные порты (AP) на двух независимых устройствах образуют VAP, и поддерживаются только AP уровня 2. К одному VAP можно добавить только один AP устройства. Один VAP может содержать максимум два AP.

##### Интерфейс участника VAP

Интерфейс-участник VAP — это AP, добавленный в VAP. Локальный AP называется интерфейсом локального участника VAP, а удаленный AP называется интерфейсом удаленного участника VAP.

##### Peer-link

Peer-link — это канал между двумя устройствами VAP для синхронизации данных и передачи трафика. Peer-link также является агрегированным портом. Для повышения надежности Peer-link рекомендуется настроить AP, которому принадлежит Peer-link, с двумя или более физическими портами. Для устройств с шасси несколько физических портов следует развернуть на разных платах, чтобы уменьшить влияние сбоя платы.



## Интерфейс Peer-link

Интерфейс Peer-link — это физический порт Peer-link.

### VAP-домен

Домен VAP состоит из двух устройств VAP, соединенных через Peer-link. Два устройства должны иметь один и тот же идентификатор домена.

### Dual-Active Detection Link (Канал обнаружения двойной активности)

Dual-Active Detection Link используется для определения состояния двойной активности (Dual-Active) устройств VAP при сбое Peer-link.

### НВ-канал

Канал Hot-Backup (НВ) — это канал передачи на основе TCP-соединения, установленный между двумя устройствами VAP. VAP передает и получает пакеты согласования и данные через этот канал.

Характерная черта	Описание
Согласование VAP-системы	Система VAP строится на двух устройствах путем согласования
Предпочтительная локальная пересылка	Трафик, сбалансированный для устройств VAP, предпочтительно перенаправляется через локальный интерфейс участника. Когда локальный интерфейс участника выходит из строя, трафик перенаправляется через Peer-link
Механизм защиты от петель	Когда интерфейс удаленного участника VAP работает правильно, трафик Peer-link не перенаправляется на локальный интерфейс участника. Когда интерфейс удаленного участника VAP дает сбой, трафик Peer-link необходимо перенаправить на локальный интерфейс участника

## 1.3.2. Согласование системы VAP

### 1.3.2.1. Принцип работы

Основой приложения VAP является то, что два устройства соединяются друг с другом, образуя систему и обеспечивая возможность агрегации между устройствами. Процесс выглядит следующим образом:

#### Сопряжение системы

После настройки идентификатора домена, Peer-link и канала уровня 3 на основе Peer-link для двух устройств VAP устройства синхронизируют идентификатор домена друг с другом через канал уровня 3. После получения сообщения синхронизации устройство проверяет, согласуется ли идентификатор домена с идентификатором его локального домена. Если да, два устройства успешно соединяются друг с другом.

#### Согласование ведущий/ведомый

После успешного сопряжения устройства выбирают роли ведущего и ведомого в зависимости от их приоритета. Устройство с более высоким приоритетом выбирается в



качестве ведущего устройства. Если они имеют одинаковый приоритет, устройство с меньшим MAC-адресом выбирается в качестве ведущего устройства.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** когда и ведущее, и ведомое устройства работают правильно, пересылка пакетов на них не отличается, но отличается в сценариях сбоя. Например, когда Peer-link неисправен, VAP между двумя устройствами не работает. Чтобы избежать нештатной пересылки трафика с устройств доступа, система отключает служебные порты на ведомом устройстве и переключает трафик на ведущее устройство.

#### **Синхронизация записи переадресации**

После успешного согласования VAP два устройства взаимно синхронизируют записи пересылки, такие как записи MAC и записи ARP, для обеспечения переадресации active-active.

#### **Dual-active detection (Обнаружения двойной активности)**

После того, как VAP работает должным образом, между двумя устройствами периодически отправляются контрольные пакеты, чтобы определить доступность Dual-active link. Когда обнаружена неисправность Dual-active link, если Peer-link работает правильно, отображается подсказка, напоминающая пользователям о необходимости проверить Dual-active link.

Когда Peer-link неисправен, устройства отправляют друг другу пакеты Dual-active detection:

- Если устройство получает ответный пакет обнаружения, существуют двойные ведущие устройства, и служебные интерфейсы (интерфейсы, отличные от портов MGMT, интерфейсов Peer-link и стекированных интерфейсов) на ведомом устройстве будут принудительно переведены в состояние ошибки. Чтобы предотвратить вход интерфейса в состояние ошибки, вы можете настроить его как исключительный интерфейс, например, интерфейс для Dual-active detection.
- Если ответный пакет обнаружения не получен, Peer-link-устройство неисправно.
  - Если локальное устройство является ведомым устройством, оно становится ведущим устройством.
  - Если локальное устройство является ведущим, оно не выполняет никаких действий.

### **1.3.3. Предпочтительная локальная переадресация**

Peer-link может пониматься как резервная связь. Когда сеть стабильна и не имеет сбоев, служебный трафик предпочтительно перенаправляется через интерфейс локального участника VAP. Его не следует пересылать по Peer-link, если только это не широковещательный трафик. Когда локальный интерфейс участника выходит из строя, служебный трафик необходимо перенаправить через Peer-link. См. рисунок ниже.

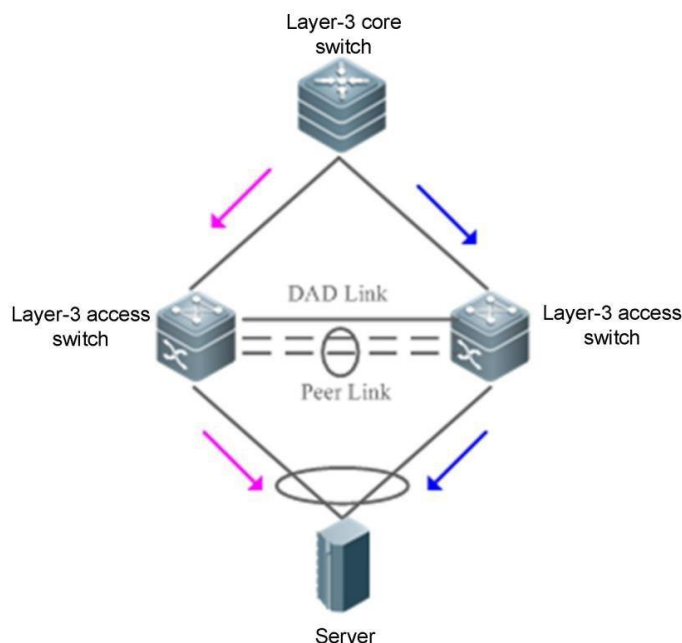


Рисунок 1-4. Переадресация с помощью локального интерфейса участника VAP

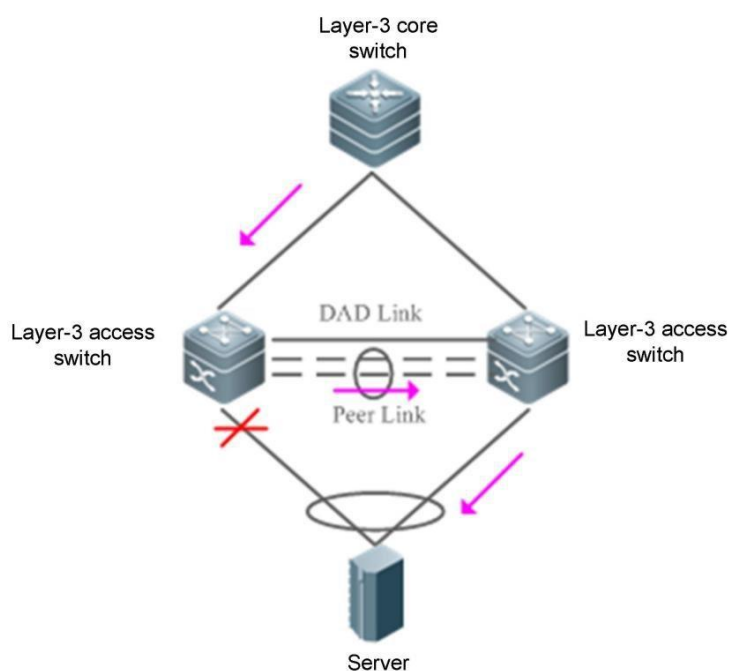


Рисунок 1-5. Сбой локального интерфейса участника VAP

### 1.3.4. Механизм защиты от петель

Когда устройство доступа подключается к сети через VAP в режиме Dual-Homing, два AP в VAP распределяются по двум независимым устройствам, и независимая переадресация AP может привести к петле или получению двойных пакетов. Правила против петель VAP настраиваются следующим образом:

1. Когда интерфейс удаленного участника VAP работает правильно, трафик из Peer-link не перенаправляется на локальный интерфейс участника. См. рисунок ниже.



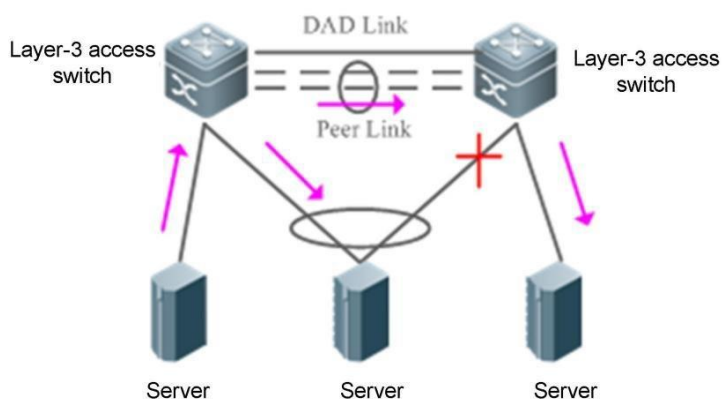


Рисунок 1-6. Предотвращение петли трафика Peer-link

2. Когда интерфейс удаленного участника VAP выходит из строя, трафик из Peer-link необходимо перенаправить на локальный интерфейс участника. См. рисунок ниже.

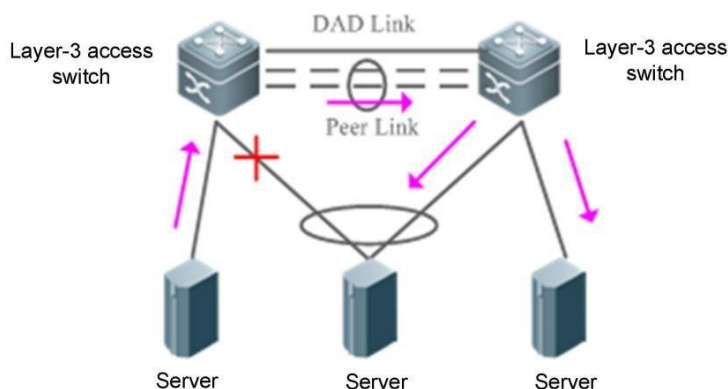


Рисунок 1-7. Освобождение петли трафика Peer-link

## 1.4. Конфигурация

Конфигурация	Описание и команда	
Настройка основных функций VAP	ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ	
	<b>vap domain</b>	Настраивает домен VAP
	<b>peer-link</b>	Настраивает Peer-link
	<b>Vap</b>	Добавляет AP к VAP
	<b>data-sync</b>	Настраивает канал синхронизации данных



Конфигурация	Описание и команда	
Настройка основных функций VAP	НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ	
	<b>Priority</b>	Настраивает приоритет
Настройка Dual-active detection	ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ	
	<b>peer-keepalive</b>	Настраивает heartbeat link
	НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ	
	<b>peer-keepalive hold-time</b>	Настраивает время удержания heartbeat link
	<b>dual-active auto recovery</b>	Настраивает автоматическое восстановление dual-active
	<b>vap error-down except</b>	Настраивает исключительный интерфейс ошибки
	<b>recover up-delay</b>	Настраивает задержку восстановления интерфейса
Настройка задержки соответствия домена	НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ	
	<b>domain-match delay</b>	Настраивает задержку сопоставления домена
Настройка конвергенции	НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ	
	<b>fast-convergence</b>	Настраивает быструю сходимость

### 1.4.1. Подключение к IP-сети в режиме Dual-Homing

#### Эффект конфигурации

- Два устройства соединяются друг с другом, образуя систему VAP. Каналы устройств доступа агрегируются и подключаются к системе VAP в режиме Dual-Homing.
- Трафик от устройств VAP к устройствам доступа сначала перенаправляется через локальный интерфейс VAP. Когда локальный интерфейс VAP выходит из строя, трафик перенаправляется на Peer-link VAP-устройства.



- Сервер подключен к двум независимым сетевым устройствам в режиме Dual-Homing для формирования системы переадресации active-active. Если устройство неисправно, пользовательские услуги могут по-прежнему нормально пересылать трафик.

#### **ПРИМЕЧАНИЯ:**

- Сервер подключен к сети в режиме Dual-Homing, и интерфейсы на двух устройствах необходимо добавить к одному и тому же VAP.
- Рекомендуется, чтобы Peer-link между двумя устройствами был настроен так, чтобы пропускать весь трафик VLAN.
- Рекомендуется настроить несколько физических каналов для Peer-link. Для устройств с шасси следует развернуть физические каналы связи на разных платах, чтобы избежать влияния сбоя платы на сеть.

#### **1.4.1.1. Шаги настройки**

##### **Настройка VAP-домена**

- Обязательно.
- Выполните настройку на обоих сетевых устройствах, обеспечивающих доступ Dual-Homing.

Команда	<b>vap domain</b> <i>domain-id</i>
Описание параметров	<i>domain-id</i> : указывает идентификатор домена. Диапазон значений от 1 до 255
По умолчанию	По умолчанию идентификатор домена не настроен
Режим команд	Режим глобальной конфигурации
Руководство по использованию	На одном устройстве можно настроить только один идентификатор домена. Согласование VAP завершается успешно, только если идентификаторы доменов одинаковые на обоих устройствах

##### **Настройка Peer-link**

- Обязательный.

Команда	<b>peer-link</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	AP по умолчанию не является Peer-link
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	Когда все порты-участники, составляющие AP в VAP, выходят из строя, трафик будет переключаться на Peer-link. Когда интерфейс удаленного участника VAP работает правильно, трафик из Peer-link не



	перенаправляется через интерфейс локального участника, чтобы предотвратить образование петель. Когда интерфейс удаленного участника VAP выходит из строя, трафик из Peer-link должен быть перенаправлен через локальный интерфейс участника
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Добавление AP к VAP

- Обязательно.
- Один AP может быть добавлен только к одному VAP, а разные AP на одном устройстве должны быть добавлены к разным VAP.

Команда	<b>vap</b> <i>vap-id</i>
Описание параметров	<i>vap-id</i> : указывает идентификатор VAP. Диапазон значений от 1 до 65 535
По умолчанию	AP не добавляется к VAP по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	Два AP на двух сетевых устройствах, которые обеспечивают доступ Dual-Homing, должны быть добавлены к одному и тому же VAP

### Настройка канала синхронизации данных

- Обязательно.

Команда	<b>data-sync local</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> } <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }
Описание параметров	<b>local</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }: указывает локальный IP-адрес. <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }: указывает IP-адрес Peer-link
По умолчанию	По умолчанию канал синхронизации данных не настроен
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	Данные синхронизируются между устройствами VAP через IP-сеть уровня 3, и эта конфигурация требуется на каждом устройстве VAP. Можно настроить адреса IPv4 или IPv6

### Настройка Heartbeat Link

- Обязательно.

Команда	<b>peer-keepalivelocal</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> } <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }[ <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> ]
Описание параметров	<i>ip-address</i> : указывает адрес IPv4, используемый для обнаружения Heartbeat Link.



	<p>ipv6-address: указывает адрес IPv6, используемый для обнаружения Heartbeat Link.</p> <p>interface-type: указывает тип интерфейса. Поддерживаются только интерфейсы MGMT.</p> <p>interface-number: указывает номер интерфейса. Поддерживаются все интерфейсы MGMT</p>
По умолчанию	По умолчанию Heartbeat Link не настроена
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	<p>Когда Peer-link выходит из строя, но Heartbeat Link работает нормально, интерфейсы, отличные от интерфейса MGMT, Heartbeat Link-интерфейса, Peer-link-интерфейса и стекового интерфейса на ведомом устройстве, инициируются для перехода в состояние ошибки. Интерфейсы возвращаются в нормальное состояние после восстановления Peer-link.</p> <p>Можно настроить адреса IPv4 или IPv6</p>

### Настройка приоритета

- Дополнительно.

Команда	<b>priority</b> <i>priority</i>
Описание параметров	<i>priority</i> : указывает приоритет
По умолчанию	Приоритет по умолчанию равен 4
Режим команда	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	<p>Устройства VAP «договариваются», чтобы определить состояние, ведущий/ведомый, после установления связи. Правила согласования ведущий/ведомый следующие:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство с более высоким приоритетом выбирается в качестве ведущего устройства.</li> <li>2. Если устройства имеют одинаковый приоритет, то устройство с меньшим MAC-адресом выбирается в качестве ведущего устройства</li> </ol>



## Настройка времени удержания Heartbeat Link

- Дополнительно.

Команда	<b>peer-keepalive hold-time interval</b>
Описание параметров	<i>interval</i> : указывает время удержания Heartbeat Link
По умолчанию	Время удержания Heartbeat Link по умолчанию составляет 3 секунды
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	После сбоя Peer-link в течение определенного периода времени Heartbeat Link сохраняется по умолчанию. По истечении времени, если Heartbeat Link все еще в норме, сервисные интерфейсы на ведомом устройстве перейдут в состояние ошибки

## Настройка задержки восстановления интерфейса

- Дополнительно.

Команда	<b>recover up-delay interval [none-vap none-vap-interval]</b>
Описание параметров	<i>interval</i> : указывает задержку восстановления интерфейсов VAP в секундах. Диапазон значений от 0 до 3600. <i>none-vap-interval</i> : указывает задержку восстановления интерфейсов, отличных от VAP, в секундах. Диапазон значений: от 0 до 3600
По умолчанию	Задержка восстановления интерфейсов VAP по умолчанию составляет 120 секунд. По умолчанию восстановление интерфейсов, отличных от VAP, происходит без задержки
Режим команд	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	Когда сбой Peer-link устранен, и устройства перезапущены, интерфейсы VAP восстанавливаются с задержкой 120 секунд, в то время как интерфейсы, отличные от VAP, восстанавливаются без задержки

## Настройка исключительного порта для Dual-active Detection (DAD)

- Дополнительно.

Команда	<b>vap error-down except</b>
Описание параметров	Н/Д



По умолчанию	Исключительный порт для Dual-active Detection не настроен по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	После того, как VAP обнаружит режим Dual-active, он переводит физические порты на ведомом устройстве в состояние отключения по ошибке. Чтобы предотвратить перехода интерфейса в состояние ошибки, вы можете запустить эту команду, чтобы настроить его как исключительный порт. В течение задержки восстановления интерфейса физические порты все еще находятся в состоянии ошибки

### Настройка режима быстрой сходимости

- Дополнительно.

Команда	<b>fast-convergence</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Быстрая сходимость включена по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	После настройки быстрой сходимости время сходимости отказа VAP сводится к минимуму. Однако мгновенно может появиться значительное количество пакетов, например, может произойти лавинная рассылка

### Настройка автоматического восстановления Dual-active

- Дополнительно.

Команда	<b>dual-active auto recovery</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Автоматическое восстановление Dual-active не настроено по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации VAP



<p>Руководство по использованию</p>	<p>При обнаружении режима Dual-active интерфейсы на ведомом устройстве отключаются. Если включено автоматическое восстановление Dual-active, то после выхода из строя ведущего устройства сервисные интерфейсы на ведомом устройстве восстанавливаются.</p> <p>Если порт MGMT настроен на режим обнаружения Dual-active, автоматическое восстановление Dual-active включается автоматически. Если сервисный интерфейс настроен на обнаружение режима Dual-active, автоматическое восстановление Dual-active по умолчанию отключено. Вы можете определить, следует ли включить эту функцию, исходя из сценария развертывания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Если порт Dual-active Detection является портом, напрямую соединяющим два устройства, настройте порт прямого подключения как исключительный порт для обнаружения Dual-active (выполнив команду <b>vap daddown except</b>), а затем включите автоматическое восстановление Dual-active.</li> <li>2. Если порт Dual-active Detection не является напрямую подключенным портом двух устройств (например, uplink-порт), автоматическое восстановление с Dual-active невозможно. В противном случае при обнаружении Dual-active ситуация с отключением/включением интерфейсов будет повторяться</li> </ol>
-------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Проверка**

- Запустите команду **show vap [id]** для отображения двух AP в VAP. Один — локальный AP, а другой — удаленный AP.

<p>Команда</p>	<p><b>show vap [id]</b></p>
<p>Описание параметров</p>	<p>Указывает идентификатор VAP. Диапазон значений от 1 до 65 535</p>
<p>Режим команд</p>	<p>Привилегированный режим EXEC, режим глобальной конфигурации и режим конфигурации интерфейса</p>
<p>Руководство по использованию</p>	<p>Эта команда используется для отображения информации о VAP</p>
<p>Представление команд</p>	<pre> QTECH#show vap Vap domain: 245, Dev id: 2 Vap groups: 1 Vap 2 Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/21 is UP Remote AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 1/0/21 is UP                     </pre>



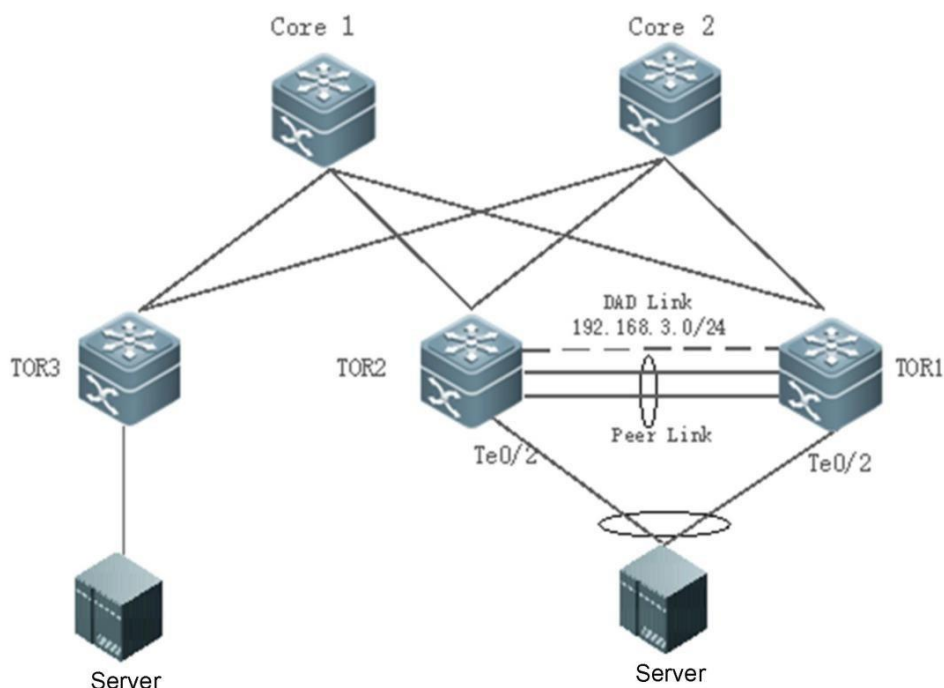


**ПРИМЕЧАНИЕ:** подробнее о полях, отображаемых командой **show**, см. в руководстве соответствующего функционала.

### 1.4.1.2. Пример конфигурации

### 1.4.2. Подключение к IP-сети в режиме Dual-Homing

Сценарий:



Шаги конфигурации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Настройте IP-адреса интерфейса для всех устройств (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте протокол динамической маршрутизации (например, OSPF) на TOR1, TOR2 и основной переключатель (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте VAP на TOR1 и TOR2</li> </ul>
TOR1	<pre> T1# configure terminal Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес уровня 3 Heartbeat Link. T1(config)# intvlan 100 T1(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.1/24 T1(config-if-VLAN 100)# exit T1(config)# int mgmt 0  T1(config-if-Mgmt 0)# ip address 192.168.2.1/24 T1(config-if-Mgmt 0)# exit                     </pre>



Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес уровня 3 Heartbeat Link.

```
T1(config)# intvlan 100
T1(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.1/24
T1(config-if-VLAN 100)# exit
T1(config)# int mgmt 0
```

```
T1(config-if-Mgmt 0)# ip address 192.168.2.1/24
T1(config-if-Mgmt 0)# exit
```

Настройте домен VAP, канал синхронизации данных и канал Heartbeat Link.

```
T1(config)# vap domain 1
T1(config-vap)# data-sync local 192.168.1.1 peer 192.168.1.2
T1(config-vap)# peer-keepalive local 192.168.2.1 peer 192.168.2.2 mgmt 0
T1(config-vap)# exit
```

Настройте физические порты участников для агрегированных портов Peer-link.

```
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/4
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# port-group 1
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# exit
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/5
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# port-group 1
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# exit
```

Настройте Peer-link.

```
T1(config)# interface AggregatePort 1
T1(config-if-AggregatePort 1)# switchport mode trunk
T1(config-if-AggregatePort 1)# switchport tr allowed vlan all
T1(config-if-AggregatePort 1)# peer-link
T1(config-if-AggregatePort 1)# exit
```

Добавьте downlink-интерфейс Te0/2 к AP2 и AP2 к VAP2

```
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# port-group 2
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit
T1(config)# interface AggregatePort 2
T1(config-if-AggregatePort 2)# switchport access vlan 2
```

```
T1(config-if-AggregatePort 2)# vap 2
```



```
T1(config-if-AggregatePort 2)# exit
Добавьте downlink-интерфейс Te0/3 к AP3 и AP3 к VAP3.
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/3
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# port-group 3
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# exit
T1(config)# interface AggregatePort 3
T1(config-if-AggregatePort 3)# switchport access vlan 3

T1(config-if-AggregatePort 3)# vap 3

T1(config-if-AggregatePort 3)# exit
Настройте active-active шлюз VRRP.
T1(config)# vlan 2
T1(config-vlan)# exit T1(config)# interface vlan 2
T1(config-if-VLAN 2)# ip address 30.30.2.1/24
T1(config-if-VLAN 2)# vrrp 1 ip 30.30.2.1
T1(config-if-VLAN 2)# vrrp mode dual-active
T1(config-if-VLAN 2)# exit
T1(config)# vlan 3
T1(config-vlan)# exit
T1(config)# interface vlan 3
T1(config-if-VLAN 2)# ip address 30.30.3.1/24
T1(config-if-VLAN 2)# vrrp 1 ip 30.30.3.1
T1(config-if-VLAN 2)# vrrp mode dual-active
T1(config-if-VLAN 2)# exit
Настройте Monitor Link с uplink-интерфейсом Te 0/1 и
downlink-интерфейсами Te0/2 и Te0/3
T1(config)# link state track 1 up-delay 60
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/1

T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/1)# link state group 1 upstream
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/1)# exit
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2

T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# link state group 1 downstream
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit
```



	<pre>T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/3 T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# link state group 1 downstream T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# exit</pre>
TOR-2	<pre>T2# configure terminal</pre> <p>Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес уровня 3 Heartbeat Link.</p> <pre>T2(config)# intvlan 100 T2(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.2/24 T2(config-if-VLAN 100)# exit T2(config)# int mgmt 0  T2(config-if-Mgmt 0)# ip address 192.168.2.2/24 T2(config-if-Mgmt 0)# exit</pre> <p>Настройте канал синхронизации данных VAP и канал Heartbeat Link.</p> <pre>T2(config)# vap domain 1 T2(config-vap)# data-sync local 192.168.1.2 peer 192.168.1.1 T2(config-vap)# peer-keepalive local 192.168.2.2 peer 192.168.2.1 mgmt 0 T2(config-vap)# exit</pre> <p>Настройте физические порты участников для агрегированных портов Peer-link.</p> <pre>T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/4 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# port-group 1 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# exit T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/5 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# port-group 1 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# exit</pre> <p>Настройте Peer-link.</p> <pre>T2(config)# interface AggregatePort 1  T2(config-if-AggregatePort 1)# switchport mode trunk T2(config-if-AggregatePort 1)# switchport tr allowed vlan all T2(config-if-AggregatePort 1)# peer-link T2(config-if-AggregatePort 1)# exit</pre> <p>Добавьте downlink-интерфейс Те0/2 к AP2 и AP2 к VAP2.</p>



```
T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2
T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# port-group 2
T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit
T2(config)# interface AggregatePort 2
T2(config-if-AggregatePort 2)# switchport access vlan 2

T2(config-if-AggregatePort 2)# vap 2

T2(config-if-AggregatePort 2)# exit
```

Добавьте downlink-интерфейс Те 0/3 к AP3 и AP3 к VAP3.

```
T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/3
T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# port-group 3
T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# exit
T2(config)# interface AggregatePort 3
T2(config-if-AggregatePort 3)# switchport access vlan 3

T2(config-if-AggregatePort 3)# vap 3
```

```
T2(config-if-AggregatePort 3)# exit
```

Настройте active-active шлюз VRRP.

```
T2(config)# vlan 2
T2(config-vlan)# exit T2(config)# interface vlan 2
T2(config-if-VLAN 2)# ip address 30.30.2.2/24
T2(config-if-VLAN 2)# vrrp 1 ip 30.30.2.1
T2(config-if-VLAN 2)# vrrp mode dual-active
T2(config-if-VLAN 2)# exit
T2(config)# vlan 3 T2(config-vlan)# exit
T2(config)# interface vlan 3
T2(config-if-VLAN 2)# ip address 30.30.3.2/24
T2(config-if-VLAN 2)# vrrp 1 ip 30.30.3.1
T2(config-if-VLAN 2)# vrrp mode dual-active
T2(config-if-VLAN 2)# exit
```

Настройте Monitor Link с uplink-интерфейсом Те 0/1 и downlink-интерфейсами Те0/2 и Те 0/3.

```
T2(config)# link state track 1 up-delay 60
T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/1
```



	<pre>T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/1)# link state group 1 upstream T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/1)# exit T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2  T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# link state group 1 downstream T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/3 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# link state group 1 downstream T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# exit</pre>
<p>Проверка</p>	<p>Запустите команду <b>show vap</b>, чтобы отобразить два AP в одном и том же VAP. AP должны быть в нормальном состоянии</p>
<p>T1</p>	<pre>T1# show vap  Vap domain: 1, Dev id: 1  Vap groups: 2 Vap 2  Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP Remote AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP Vap 3  Local AggregatePort 3 is UP TenGigabitEthernet 0/3 is UP Remote AggregatePort 3 is UP TenGigabitEthernet 0/3 is UP T2# show vap  Vap domain: 1, Dev id: 2  Vap groups: 2 Vap 2</pre>



	<p>Local AggregatePort 2 is UP          TenGigabitEthernet 0/2 is UP          Remote AggregatePort 2 is UP          TenGigabitEthernet0/2isUP          Vap 3</p> <p>Local AggregatePort 3 is UP          TenGigabitEthernet 0/3 is UP          Remote AggregatePort 3 is UP          TenGigabitEthernet 0/3 is UP</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Распространенные ошибки: Н/Д

### 1.4.3. Подключение к централизованной сети VXLAN в режиме Dual-Homing

#### Эффект конфигурации

- Два устройства соединяются друг с другом, образуя VAP-систему. Каналы устройств доступа агрегируются и подключаются к системе VAP в режиме Dual-Homing.
- Трафик от устройств VAP к устройствам доступа сначала перенаправляется через локальный интерфейс VAP. Когда локальный интерфейс VAP выходит из строя, трафик перенаправляется на Peer-link устройства VAP.
- Настройте централизованную VXLAN, подключите сервер к коммутатору TOR и настройте коммутатор TOR для подключения к active-active шлюзам VXLAN в режиме Dual-Homing. Если один шлюз VXLAN выйдет из строя, пользовательские сервисы все еще могут нормально пересылать трафик.

#### Примечание:

- Коммутатор TOR подключен к базовым коммутаторам в режиме Dual-Homing, и агрегируемые порты на двух основных коммутаторах необходимо добавить к одному и тому же VAP.
- Рекомендуется, чтобы Peer-link между двумя устройствами была настроена как магистральная, чтобы разрешить прохождение всего трафика VLAN.
- Рекомендуется настроить несколько физических связей для Peer-link. Для устройств с шасси следует использовать физические соединения на разных платах, чтобы избежать влияния сбоя платы на сеть.

#### 1.4.3.1. Шаги настройки

##### Настройка VAP-домена

- Обязательно.
- Выполните настройку на обоих сетевых устройствах, обеспечивающих доступ Dual-Homing.



Команда	<b>vap domain</b> <i>domain-id</i>
Описание параметров	<i>domain-id</i> : указывает идентификатор домена. Диапазон значений от 1 до 255
По умолчанию	По умолчанию идентификатор домена не настроен
Режим команд	Режим глобальной конфигурации
Руководство по использованию	На одном устройстве можно настроить только один идентификатор домена. Согласование VAP завершается успешно, только если идентификаторы доменов одинаковы на двух устройствах

### Настройка Peer-link

- Обязательно.

Команда	<b>peer-link</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	AP по умолчанию не является Peer-link
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	Когда все порты-участники, составляющие AP в VAP, выходят из строя, трафик будет переключаться на Peer-link. Когда интерфейс удаленного участника VAP работает правильно, трафик из Peer-link не перенаправляется через интерфейс локального участника, чтобы предотвратить образование петель. Когда интерфейс удаленного участника VAP выходит из строя, трафик из Peer-link должен быть перенаправлен через локальный интерфейс участника

### Добавление AP к VAP

- Обязательно.
- Один AP может быть добавлен только к одному VAP, а разные AP на одном устройстве должны быть добавлены к разным VAP.

Команда	<b>vap</b> <i>vap-id</i>
Описание параметров	<i>vap-id</i> : указывает идентификатор VAP. Диапазон значений от 1 до 65 535
По умолчанию	AP не добавляется к VAP по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса





Руководство по использованию	Два AP на двух сетевых устройствах, которые обеспечивают доступ Dual-Homing, должны быть добавлены к одному и тому же VAP
------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Настройка канала синхронизации данных

- Обязательно.

Команда	<b>data-sync local</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> } <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }
Описание параметров	<b>local</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }: указывает локальный IP-адрес. <b>peer</b> {IP-адрес  <i>ipv6-address</i> }: указывает IP-адрес Peer-link
По умолчанию	По умолчанию канал синхронизации данных не настроен
Командный режим	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	Данные синхронизируются между устройствами VAP через IP-сеть уровня 3, и эта конфигурация требуется на каждом устройстве VAP. Можно настроить адреса IPv4 или IPv6

### Настройка Heartbeat Link

- Обязательно.

Команда	<b>peer-keepalivelocal</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> } <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }[ <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> ]
Описание параметров	<i>ip-address</i> : указывает адрес IPv4, используемый для обнаружения Heartbeat Link. <i>ipv6-address</i> : указывает адрес IPv6, используемый для обнаружения Heartbeat Link. <i>interface-type</i> : указывает тип интерфейса. Поддерживаются только интерфейсы MGMT. <i>interface-number</i> : указывает номер интерфейса. Поддерживаются все интерфейсы MGMT
По умолчанию	По умолчанию Heartbeat Link не настроен
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP



Руководство по использованию	<p>Когда Peer-link выходит из строя, но Heartbeat Link работает нормально, интерфейсы, отличные от интерфейса MGMT, интерфейса Heartbeat Link, интерфейса Peer-link и стекового интерфейса на ведомом устройстве, иницируются для перехода в состояние ошибки. Интерфейсы возвращаются в нормальное состояние после восстановления Peer-link.</p> <p>Можно настроить адреса IPv4 или IPv6</p>
------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Настройка приоритета

- Дополнительно.

Команда	<b>priority</b> <i>priority</i>
Описание параметров	<i>priority</i> : указывает приоритет
По умолчанию	Приоритет по умолчанию равен 4
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	<p>Устройства VAP «договариваются», чтобы определить состояние, ведущий/ведомый, после установления связи. Правила согласования ведущий/ведомый следующие:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство с более высоким приоритетом выбирается в качестве ведущего устройства.</li> <li>2. Если устройства имеют одинаковый приоритет, устройство с меньшим MAC-адресом выбирается в качестве ведущего устройства</li> </ol>

### Настройка времени удержания Heartbeat Link

- Дополнительно.

Команда	<b>peer-keepalive hold-time</b> <i>interval</i>
Описание параметров	<i>interval</i> : указывает время удержания Heartbeat Link
По умолчанию	Время удержания Heartbeat Link по умолчанию составляет 3 секунды
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	<p>После сбоя Peer-link в течение определенного периода времени Heartbeat Link сохраняется по умолчанию. По истечении времени, если Heartbeat Link все еще в норме, сервисные интерфейсы на ведомом устройстве перейдут в состояние ошибки</p>



## Настройка задержки восстановления интерфейса

- Необязательный.

Команда	<b>recover up-delay interval [none-vap none-vap-interval ]</b>
Описание параметров	<i>interval</i> : указывает задержку восстановления интерфейсов VAP в секундах. Диапазон значений от 0 до 3600. <i>none-vap-interval</i> : указывает задержку восстановления интерфейсов, отличных от VAP, в секундах. Диапазон значений: от 0 до 3600
По умолчанию	Задержка восстановления по умолчанию интерфейсов VAP составляет 120 секунд. По умолчанию восстановление интерфейсов, отличных от VAP, происходит без задержки
Режим команд	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	Когда сбой Peer-link устранен, и устройства перезапущены, интерфейсы VAP восстанавливаются с задержкой 120 секунд, а интерфейсы, отличные от VAP, восстанавливаются без задержки

## Настройка исключительного порта для Dual-Active Detection

- Дополнительно.

Команда	<b>vap error-down except</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Исключительный порт для Dual-Active Detection не настроен по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	После того, как VAP обнаружит режим Dual-Active, он переводит физические порты на ведомом устройстве в состояние отключения по ошибке. Чтобы предотвратить переход интерфейса в состояние ошибки, вы можете запустить эту команду, чтобы настроить его как исключительный порт. В течение задержки восстановления интерфейса физические порты все еще находятся в состоянии ошибки



## Настройка режима быстрой сходимости

- Дополнительно.

Команда	<b>fast-convergence</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Быстрая сходимость включена по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	После настройки быстрой сходимости время сходимости отказа VAP сводится к минимуму. Однако мгновенно может появиться значительное количество пакетов, например, может произойти лавинная рассылка

## Настройка автоматического восстановления Dual-Active

- Дополнительно.

Команда	<b>dual-active auto recovery</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Автоматическое восстановление Dual-active по умолчанию не настроено
Командный режим	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	<p>При обнаружении режима Dual-Active интерфейсы на ведомом устройстве отключаются. Если включено автоматическое восстановление Dual-Active, то после выхода из строя ведущего устройства сервисные интерфейсы на ведомом устройстве восстанавливаются.</p> <p>Если порт MGMT настроен на режим обнаружение Dual-Active, автоматическое восстановление Dual-Active включается автоматически. Если сервисный интерфейс настроен на обнаружение режима Dual-Active, автоматическое восстановление Dual-Active по умолчанию отключено. Вы можете определить, следует ли включить эту функцию, исходя из сценария развертывания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Если порт Dual-active Detection является портом, напрямую соединяющим два устройства, настройте порт прямого подключения как исключительный порт для обнаружения Dual-active (выполнив команду <b>vap daddown except</b>), а затем включите автоматическое восстановление Dual-active.</li> </ol>



	2. Если порт Dual-active Detection не является напрямую подключенным портом двух устройств (например, uplink-порт), автоматическое восстановление Dual-active невозможно. В противном случае при обнаружении Dual-active ситуация с отключением/включением интерфейсов будет повторяться
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Проверка

- Запустите команду **show vap [id]** для отображения двух AP в VAP. Один — локальный AP, а другой — удаленный AP.

Команда	<b>show vap [ id ]</b>
Описание параметров	Указывает идентификатор VAP. Диапазон значений от 1 до 65 535
Режим команд	Привилегированный режим EXEC, режим глобальной конфигурации и режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	Эта команда используется для отображения информации о VAP
Презентация команд	<pre> QTECH#show vap  Vap domain: 245, Dev id: 2  Vap groups: 1  Vap 2  Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/21 is UP Remote AggregatePort 2 is UP  TenGigabitEthernet 1/0/21 is UP </pre>

**ПРИМЕЧАНИЕ:** подробнее о полях, отображаемых командой **show**, см. в руководстве по командам соответствующего функционала.

### 1.4.3.2. Пример конфигурации



### 1.4.4. Подключение к централизованной сети VXLAN в режиме Dual-Homing

Сценарий:

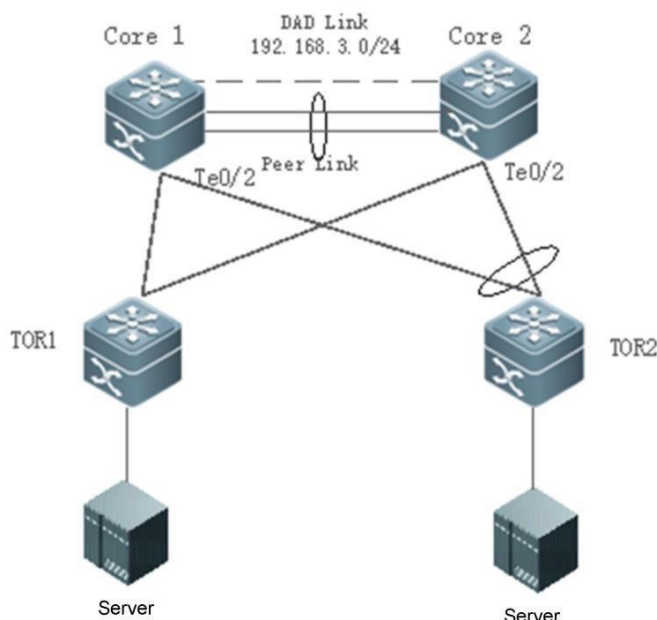


Рисунок 1-8.

Шаги Конфигурации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Настройте IP-адреса интерфейса для всех устройств (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте централизованную сеть EVPN VXLAN на TOR1, Core1 и Core2 (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте AP на TOR2 и настройте TOR2 для подключения к Core1 и Core2 в режиме Dual-Homing (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте VAP на Core1 и Core2</li> </ul>
Core1	<pre>Core1# configure terminal  Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес уровня 3 Heartbeat Link.  Core1(config)# int vlan 100 Core1(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.1/24 Core1(config-if-VLAN 100)# exit Core1(config)# int mgmt 0  Core1(config-if-Mgmt0)#ipaddress192.168.2.1/24 Core1(config-if-Mgmt 0)# exit</pre>



	<p>Настройте домен VAP, канал синхронизации данных и канал обнаружения Heartbeat Link.</p> <pre>Core1(config)# vap domain 1</pre> <pre>Core1(config-vap)# data-sync local 192.168.1.1 peer 192.168.1.2</pre> <pre>Core1(config-vap)# peer-keepalive local 192.168.2.1 peer 192.168.2.2 mgmt 0</pre> <pre>Core1(config-vap)# exit</pre> <p>Настройте физические порты-участники для Peer-link AP.</p> <pre>Core1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/4</pre> <pre>Core1(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# port-group 1</pre> <pre>Core1(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# exit</pre> <pre>Core1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/5</pre> <pre>Core1(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# port-group 1</pre> <pre>Core1(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# exit</pre> <p>Настройте Peer-link.</p> <pre>Core1(config)# interface AggregatePort 1</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 1)# switchport mode trunk</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 1)# switchport tr allowed vlan all</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 1)# peer-link</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 1)# exit</pre> <p>Добавьте downlink-интерфейс Te0/2 к AP2 и AP2 к VAP2.</p> <pre>Core1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2</pre> <pre>Core1(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# port-group 2</pre> <pre>Core1(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit</pre> <pre>Core1(config)# interface AggregatePort 2</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 2)# switchport access vlan 2</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 2)# vap 2</pre> <pre>Core1(config-if-AggregatePort 2)# exit</pre> <p>Настройте active-active overlay-шлюз маршрутизатора.</p> <pre>Core1(config)# interface OverlayRouter 10</pre> <pre>Core1(config-if-OverlayRouter 10)# ip address 30.30.2.1/24</pre> <pre>Core1(config-if-OverlayRouter 10)# anycast-gateway</pre> <pre>Core1(config-if-OverlayRouter 10)# exit</pre>
Core2	Core2# configure terminal



Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес Heartbeat Link

```
Core2(config)# int vlan 100
```

```
Core2(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.2/24
```

```
Core2(config-if-VLAN 100)# exit
```

```
Core2(config)# int mgmt 0
```

```
Core2(config-if-Mgmt0)#ipaddress192.168.2.2/24
```

```
Core2(config-if-Mgmt 0)# exit
```

Настройте канал синхронизации данных VAP и канал обнаружение Heartbeat Link.

```
Core2(config)# vap domain 1
```

```
Core2(config-vap)# data-sync local 192.168.1.2 peer 192.168.1.1
```

```
Core2(config-vap)# peer-keepalive local 192.168.2.2 peer 192.168.2.1 mgmt 0
```

```
Core2(config-vap)# exit
```

Настройте физические порты-участники для Peer-link AP.

```
Core2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/4
```

```
Core2(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# port-group 1
```

```
Core2(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# exit
```

```
Core2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/5
```

```
Core2(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# port-group 1
```

```
Core2(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# exit
```

Настройте Peer-link.

```
Core2(config)# interface AggregatePort 1
```

```
Core2(config-if-AggregatePort 1)# switchport mode trunk
```

```
Core2(config-if-AggregatePort 1)# switchport tr allowed vlan all
```

```
Core2(config-if-AggregatePort 1)# peer-link
```

```
Core2(config-if-AggregatePort 1)# exit
```

Добавьте downlink-интерфейс Te0/2 к AP2 и AP2 к VAP2.

```
Core2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2
```

```
Core2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# port-group 2
```

```
Core2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit
```

```
Core2(config)# interface AggregatePort 2
```

```
Core2(config-if-AggregatePort 2)# switchport access vlan 2
```





	<pre>Core2(config-if-AggregatePort 2)# vap 2 Core2(config-if-AggregatePort 2)# exit</pre> <p>Настройте active-active overlay-шлюз маршрутизатора.</p> <pre>Core2(config)# interface OverlayRouter 10 Core2(config-if-OverlayRouter 10)# ip address 30.30.2.1/24 Core2(config-if-OverlayRouter 10)# anycast-gateway Core2(config-if-OverlayRouter 10)# exit</pre>
Проверка	Запустите команду <b>show vap</b> , чтобы отобразить два AP в одном и том же VAP. AP должны быть в нормальном состоянии
Core1	<pre>Core1# show vap Vap domain: 1, Dev id: 1 Vap groups: 2 Vap 2 Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP Remote AggregatePort 2 is UP  TenGigabitEthernet 0/2 is UP</pre>
Core2	<pre>Core2# show vap  Vap domain: 1, Dev id: 2  Vap groups: 2 Vap 2 Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP Remote AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP</pre>

Распространенные ошибки: Н/Д

#### 1.4.5. Подключение к распределенной сети VXLAN в режиме Dual-Homing

##### Эффект конфигурации

- Два устройства соединяются друг с другом, образуя VAP-систему. Каналы устройств доступа агрегируются и подключаются к системе VAP в режиме Dual-Homing.



- Трафик от устройств VAP к устройствам доступа сначала перенаправляется через локальный интерфейс VAP. Когда локальный интерфейс VAP выходит из строя, трафик перенаправляется на Peer-link устройства VAP.
- Настройте распределенную VXLAN и настройте сервер для подключения к active-active шлюзам VXLAN в режиме Dual-Homing. Если один из шлюзов VXLAN выйдет из строя, пользовательские услуги все равно будут нормально переадресовываться.

#### Примечания

- Сервер подключен к сети в режиме Dual-Homing, и интерфейсы на двух устройствах TOR необходимо добавить к одному и тому же VAP.
- Рекомендуется, чтобы Peer-link между двумя устройствами был настроен как магистральный (транк), чтобы разрешить прохождение всего трафика VLAN.
- Рекомендуется настроить несколько физических связей для Peer-link. Для устройств с шасси следует развернуть физические соединения на разных платах, чтобы избежать влияния сбоя платы на сеть.

### 1.4.5.1. Шаги настройки

#### Настройка VAP-домена

- Обязательно.
- Выполните настройку на обоих сетевых устройствах, обеспечивающих доступ Dual-Homing.

Команда	<b>vap domain</b> <i>domain-id</i>
Описание параметров	<i>domain-id</i> : указывает идентификатор домена. Диапазон значений от 1 до 255
По умолчанию	По умолчанию идентификатор домена не настроен
Режим команд	Режим глобальной конфигурации
Руководство по использованию	На одном устройстве можно настроить только один идентификатор домена. Согласование VAP завершается успешно, только если идентификаторы доменов на двух устройствах одинаковые

#### Настройка Peer-link

- Обязательно

Команда	<b>peer-link</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	AP по умолчанию не является Peer-link
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса



Руководство по использованию	Когда все порты-участники, составляющие AP в VAP, выходят из строя, трафик будет переключаться на Peer-link. Когда интерфейс удаленного участника VAP работает правильно, трафик из Peer-link не перенаправляется через интерфейс локального участника, чтобы предотвратить образование петель. Когда интерфейс удаленного участника VAP выходит из строя, трафик из Peer-link должен быть перенаправлен через локальный интерфейс участника
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Добавление AP к VAP

- Обязательно.
- Один AP может быть добавлен только к одному VAP, а разные AP на одном устройстве должны быть добавлены к разным VAP.

Команда	<b>vap</b> <i>vap-id</i>
Описание параметра	<i>vap-id</i> : указывает идентификатор VAP. Диапазон значений от 1 до 65 535
По умолчанию	AP не добавляется к VAP по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	Два AP на двух сетевых устройствах, которые обеспечивают доступ с Dual-Homing, должны быть добавлены к одному и тому же VAP

### Настройка канала синхронизации данных

- Обязательно.

Команда	<b>data-sync local</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> } <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }
Описание параметров	<b>local</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }: указывает локальный IP-адрес. <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }: указывает IP-адрес Peer-link
По умолчанию	По умолчанию канал синхронизации данных не настроен
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	Данные синхронизируются между устройствами VAP через IP-сеть уровня 3, и эта конфигурация требуется на каждом устройстве VAP. Можно настроить адреса IPv4 или IPv6



## Настройка Heartbeat Link

- Обязательный.

Команда	<b>peer-keepalivelocal</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> } <b>peer</b> { <i>ip-address</i>   <i>ipv6-address</i> }[ <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> ]
Описание параметров	<i>ip-address</i> : указывает адрес IPv4, используемый для обнаружения Heartbeat Link. <i>ipv6-address</i> : указывает адрес IPv6, используемый для обнаружения Heartbeat Link. <i>interface-type</i> : указывает тип интерфейса. Поддерживаются только интерфейсы MGMT. <i>interface-number</i> : указывает номер интерфейса. Поддерживаются все интерфейсы MGMT
По умолчанию	По умолчанию Heartbeat Link не настроен
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	Когда Peer-link выходит из строя, но Heartbeat Link работает нормально, интерфейсы, отличные от интерфейса MGMT, интерфейса Heartbeat Link, интерфейса Peer-link и стекового интерфейса на ведомом устройстве, инициируются для перехода в состояние ошибки. Интерфейсы возвращаются в нормальное состояние после восстановления Peer-link. Можно настроить адреса IPv4 или IPv6

## Настройка приоритета

- Дополнительно.

Команда	<b>priority</b> <i>priority</i>
Описание параметра	<i>priority</i> : указывает приоритет
По умолчанию	Приоритет по умолчанию равен 4
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	Устройства VAP «договариваются», чтобы определить состояние, ведущий/ведомый, после установления связи. Правила согласования ведущий/ведомый следующие: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство с более высоким приоритетом выбирается в качестве ведущего устройства.</li> <li>2. Если устройства имеют одинаковый приоритет, устройство с меньшим MAC-адресом выбирается в качестве ведущего устройства</li> </ol>



### Настройка времени удержания Heartbeat Link

- Дополнительно.

Команда	<b>peer-keepalive hold-time interval</b>
Описание параметров	<i>interval</i> : указывает время удержания Heartbeat Link
По умолчанию	Время удержания Heartbeat Link по умолчанию составляет 3 секунды
Режим команд	Режим конфигурации домена VAP
Руководство по использованию	После сбоя Peer-link в течение определенного периода времени Heartbeat Link по умолчанию сохраняется. По истечении времени, если Heartbeat Link все еще в норме, сервисные интерфейсы на ведомом устройстве перейдут в состояние ошибки

### Настройка задержки восстановления интерфейса

- Дополнительно.

Команда	<b>recover up-delay interval [none-vap none-vap-interval]</b>
Описание параметров	<i>interval</i> : указывает задержку восстановления интерфейсов VAP в секундах. Диапазон значений от 0 до 3600. <i>none-vap-interval</i> : указывает задержку восстановления интерфейсов, отличных от VAP, в секундах. Диапазон значений от 0 до 3600
По умолчанию	Задержка восстановления по умолчанию интерфейсов VAP составляет 120 секунд. По умолчанию восстановление интерфейсов, отличных от VAP, происходит без задержки
Режим команд	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	Когда сбой Peer-link устранен, и устройства перезапущены, интерфейсы VAP восстанавливаются с задержкой 120 секунд, а интерфейсы, отличные от VAP, восстанавливаются без задержки

### Настройка исключительного порта для Dual-Active Detection

- Дополнительно.

Команда	<b>vap error-down except</b>
Описание параметров	Н/Д



По умолчанию	Исключительный порт для Dual-Active Detection не настроен по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	После того, как VAP обнаружит режим Dual-Active, он переводит физические порты на ведомом устройстве в состояние ошибки. Чтобы предотвратить вход интерфейса в состояние ошибки, вы можете запустить эту команду, чтобы настроить его как исключительный порт. В течение задержки восстановления интерфейса физические порты все еще находятся в состоянии ошибки

### Настройка режима быстрой сходимости

- Дополнительно.

Команда	<b>fast-convergence</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Быстрая сходимость включена по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации VAP
Руководство по использованию	После настройки быстрой сходимости время сходимости отказа VAP сводится к минимуму. Однако мгновенно может появиться значительное количество пакетов, например, может произойти лавинная рассылка

### Настройка автоматического восстановления Dual-Active

- Дополнительно.

Команда	<b>dual-active auto recovery</b>
Описание параметров	Н/Д
По умолчанию	Автоматическое восстановление Dual-Active не настроено по умолчанию
Режим команд	Режим конфигурации VAP



Руководство по использованию	<p>При обнаружении режима Dual-Active интерфейсы на ведомом устройстве отключаются. Если включено автоматическое восстановление Dual-Active, то после выхода из строя ведущего устройства сервисные интерфейсы на ведомом устройстве восстанавливаются. Если порт MGMT настроен на обнаружение режима Dual-Active, автоматическое восстановление Dual-Active включается автоматически. Если сервисный интерфейс настроен на обнаружение режима Dual-Active, автоматическое восстановление Dual-Active отключено по умолчанию. Вы можете определить, следует ли включить эту функцию, исходя из сценария развертывания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Если порт Dual-active Detection является портом, напрямую соединяющим два устройства, настройте порт прямого подключения как исключительный порт для обнаружения Dual-active (выполнив команду <b>vap daddown except</b>), а затем включите автоматическое восстановление Dual-active.</li> <li>2. Если порт Dual-active Detection не является напрямую подключенным портом двух устройств (например, uplink-порт), автоматическое восстановление Dual-active не может быть включено. В противном случае при обнаружении Dual-active ситуация с отключением/включением интерфейсов будет повторяться</li> </ol>
------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Проверка

- Запустите команду **show vap [id]** для отображения двух AP в VAP. Один — локальный AP, а другой— удаленный AP.

Команда	<b>show vap [ id ]</b>
Описание параметров	<i>id</i> : указывает идентификатор VAP. Диапазон значений от 1 до 65 535
Режим команд	Привилегированный режим EXEC, режим глобальной конфигурации и режим конфигурации интерфейса
Руководство по использованию	Эта команда используется для отображения информации о VAP
Презентация команды	<pre>QTECH#show vap Vap domain: 245, Dev id: 2 Vap groups: 1 Vap 2  Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/21 is UP Remote AggregatePort 2 is UP  TenGigabitEthernet 1/0/21 is UP</pre>



**ПРИМЕЧАНИЕ:** подробнее о полях, отображаемых командой **show**, см. в руководстве соответствующего функционала.

### 1.4.5.2. Пример конфигурации

### 1.4.6. Подключение к распределенной сети VXLAN в режиме Dual-Homing

Сценарий:

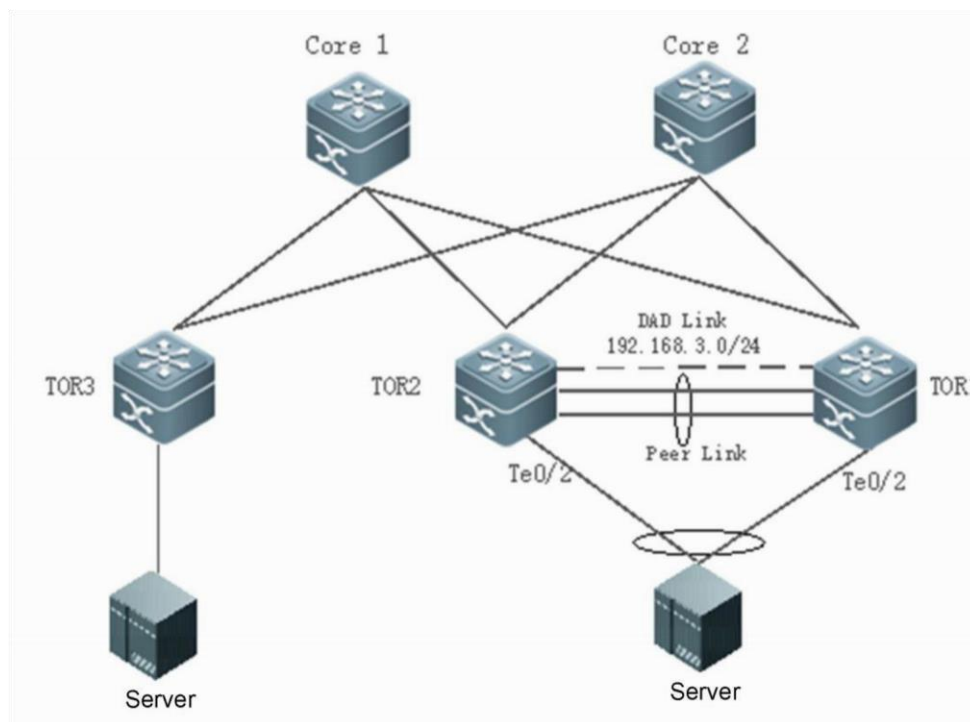


Рисунок 1-9.

Шаги настройки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Настройте IP-адреса интерфейса для всех устройств (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте протокол динамической маршрутизации (например, OSPF) на TOR1, TOR2, TOR3, Core1 и Core2 (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте распределенную VXLAN на TOR1, TOR2, TOR3, Core1 и Core2 и настройте один и тот же IP-адрес VTEP для TOR2 и TOR3 (данный шаг пропущен, нет примера применения команд).</li> <li>• Настройте VAP на TOR1 и TOR2</li> </ul>
TOR1	<pre>T1# configure terminal</pre> <p>Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес Heartbeat Link.</p> <pre>T1(config)# int vlan 100</pre>





```
T1(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.1/24
```

```
T1(config-if-VLAN 100)# exit
```

```
T1(config)# int mgmt 0
```

```
T1(config-if-Mgmt 0)# ip address 192.168.2.1/24
```

```
T1(config-if-Mgmt 0)# exit
```

Настройте домен VAP, канал синхронизации данных и канал обнаружения Heartbeat Link.

```
T1(config)# vap domain 1
```

```
T1(config-vap)# data-sync local 192.168.1.1 peer 192.168.1.2
```

```
T1(config-vap)#peer-keepalive local 192.168.2.1 peer 192.168.2.2 mgmt 0
```

```
T1(config-vap)# exit
```

Настройте физические порты участников для Peer-link AP.

```
T1(config)# interface TenGigabitEthernet 0/4
```

```
T1(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# port-group 1
```

```
T1(config-if- TenGigabitEthernet 0/4)# exit
```

```
T1(config)#interface TenGigabitEthernet 0/5
```

```
T1(config-ifTenGigabitEthernet 0/5)# port-group 1
```

```
T1(config-ifTenGigabitEthernet 0/5)# exit
```

Настройте Peer-link.

```
T1(config)# interface AggregatePort 1
```

```
T1(config-ifAggregatePort 1)#switchport mode trunk
```

```
T1(config-if-AggregatePort 1)# switchport tr allowed vlan all
```

```
T1(config-ifAggregatePort 1)# peerlink
```

```
T1(config-if-AggregatePort 1)# exit
```

Добавить downlink-интерфейс Te0/2 к AP2 и AP2 к VAP2.

```
T1(config)#interface TenGigabitEthernet 0/2
```

```
T1(config-ifTenGigabitEthernet 0/2)# port-group 2
```

```
T1(config-ifTenGigabitEthernet 0/2)#exit
```

```
T1(config)#interface AggregatePort 2
```

```
T1(config-if-AggregatePort 2)# switchport access vlan 2
```

```
T1(config-if-AggregatePort 2)# vap 2
```

```
T1(config-if-AggregatePort 2)# exit
```

Добавить downlink-интерфейс Te0/3 к AP3 и AP3 к VAP3.

```
T1(config)#interface TenGigabitEthernet 0/3
```

```
T1(config-ifTenGigabitEthernet 0/3)# port-group 3
```

```
T1(config-ifTenGigabitEthernet 0/3)#exit
```

```
T1(config)#interface AggregatePort 3
```



	<pre>T1(config-if-AggregatePort 3)# switchport access vlan 3 T1(config-if-AggregatePort 3)# vap 3 T1(config-if-AggregatePort 3)# exit</pre> <p>Настройте overlay-маршрутизатор active-active шлюз.</p> <pre>T1(config)#interface OverlayRouter 10 T1(config-ifOverlayRouter 10)# ip address 30.30.2.1/24 T1(config-ifOverlayRouter 10)# anycast-gateway T1(config-if-OverlayRouter 10)# exit</pre>
TOR-2	<pre>T2# configure terminal</pre> <p>Настройте IP-адрес уровня 3 для синхронизации данных VAP и IP-адрес Heartbeat Link.</p> <pre>T2(config)# int vlan 100 T2(config-if-VLAN 100)# ip address 192.168.1.2/24 T2(config-if-VLAN 100)# exit T2(config)# int mgmt 0 T2(config-if-Mgmt 0)# ip address 192.168.2.2/24 T2(config-if-Mgmt 0)# exit</pre> <p>Настройте канал синхронизации данных VAP и канал обнаружения Heartbeat Link.</p> <pre>T2(config)# vap domain 1 T2(config-vap)# data-sync local 192.168.1.2 peer 192.168.1.1 T2(config-vap)# peer-keepalive local 192.168.2.2 peer 192.168.2.1 mgmt 0 T2(config-vap)# exit</pre> <p>Настройте физические порты участников для Peer-link AP.</p> <pre>T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/4 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# port-group 1 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/4)# exit T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/5 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# port-group 1 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/5)# exit</pre> <p>Настройте Peer-link.</p> <pre>T2(config)# interface AggregatePort 1 T2(config-if-AggregatePort 1)# switchport mode trunk T2(config-if-AggregatePort 1)# switchport tr allowed vlan all T2(config-if-AggregatePort 1)# peer-link T2(config-if-AggregatePort 1)# exit</pre>



	<p>Добавьте downlink-интерфейс Te0/2 к AP2 и AP2 к VAP2.</p> <pre>T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/2 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# port-group 2 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/2)# exit T2(config)# interface AggregatePort 2 T2(config-if-AggregatePort 2)# switchport access vlan 2 T2(config-if-AggregatePort 2)# vap 2 T2(config-if-AggregatePort 2)# exit</pre> <p>Добавьте downlink-интерфейс Te0/3 к AP3 и AP3 к VAP3.</p> <pre>T2(config)# interface TenGigabitEthernet 0/3 T2(config-if-TenGigabitEthernet 0/3)# port-group 3</pre>
Проверка	Запустите команду <b>show vap</b> , чтобы отобразить два AP в одном и том же VAP. AP должны быть в нормальном состоянии
T1	<pre>T1# show vap</pre> <p>Vap domain: 1, Dev id: 1</p> <p>Vap groups: 2 Vap 2 Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP Remote AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP</p>
T2	<pre>T2# show vap</pre> <p>Vap domain: 1, Dev id: 2</p> <p>Vap groups: 2</p> <p>Vap 2</p> <p>Local AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP Remote AggregatePort 2 is UP TenGigabitEthernet 0/2 is UP</p>

Распространенные ошибки: Н/Д



## 1.5. Мониторинг

Очистка: Н/Д

### 1.5.1. Отображение

Описание	Команда
Отображает информацию о VAP	<code>show vap [id]</code>
Отображает информацию о Peer-link	<code>show vap peer-link</code>
Отображает информацию о Peer-link канала передачи данных	<code>show vap data-sync</code>
Отображает информацию о Heartbeat Link	<code>show vap keepalive</code>
Отображает информацию о вводе MAC	<code>show vap mac</code>
Отображает информацию о вводе MAC-адреса VXLAN	<code>show vap xmac</code>
Отображает список интерфейсов с ошибками и список исключительных интерфейсов	<code>show vap error-down</code>

### 1.5.2. Отладка

**ПРИМЕЧАНИЕ:** системные ресурсы заняты при выводе отладочной информации. Поэтому отключайте отладку сразу после использования.

Описание	Команда
Глобальная отладка функции VAP	<code>debug vap all</code>
Отладка события VAP	<code>debug vap event</code>
Отладка интерфейсов VAP	<code>debug vap lsm</code>
Отладка получения пакетов VAP	<code>debug vap recv</code>
Отладка передачи пакетов VAP	<code>debug vap send</code>
Отладка keepalive-пакетов VAP	<code>debug vap hello</code>
Отладка информации о горячем резервном копировании VAP	<code>debug vap rdnd</code>



Описание	Команда
Отладка информации о мосте VAP	<b>debug vap bridge</b>
Отладка Dual-active Detection VAP	<b>debug vap dad</b>
Отладка информации о MAC-адресе VAP	<b>debug vap mac</b>
Отладка информации о MAC-адресе VXLAM VAP	<b>debug vap xmac</b>
Отладка теста VAP	<b>debug vap test</b>
Отладка NETCONF VAP	<b>debug vap netconf</b>



## 2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### 2.1. Гарантия и сервис

Процедура и необходимые действия по вопросам гарантии описаны на сайте QTECH в разделе «Поддержка» -> «[Гарантийное обслуживание](#)».

Ознакомиться с информацией по вопросам тестирования оборудования можно на сайте QTECH в разделе «Поддержка» -> «[Взять оборудование на тест](#)».

Вы можете написать напрямую в службу сервиса по электронной почте [sc@qtech.ru](mailto:sc@qtech.ru).

### 2.2. Техническая поддержка

Если вам необходимо содействие в вопросах, касающихся нашего оборудования, то можете воспользоваться нашей автоматизированной системой запросов технического сервис-центра [helpdesk.qtech.ru](http://helpdesk.qtech.ru).

Телефон Технической поддержки +7 (495) 477-81-18 доб. 0

### 2.3. Электронная версия документа

Дата публикации 27.02.2025



[https://files.qtech.ru/upload/switchers/QSW-7600/QSW-7600\\_vap\\_config\\_guide.pdf](https://files.qtech.ru/upload/switchers/QSW-7600/QSW-7600_vap_config_guide.pdf)