

## Общие сведения



Успешно сдайте бесплатный сертификационный экзамен в Академии "Инфинет" и получите статус сертифицированного инженера Инфинет.

[Пройти сертификационный экзамен](#)

Агрегация каналов (Link Aggregation) подразумевает параллельное использование нескольких физических каналов в качестве одного логического для увеличения общей пропускной способности и надежности системы передачи данных. Общая пропускная способность логического канала суммируется из возможностей всех участвующих физических каналов, а в случае, отказа одного из них, система продолжает функционировать, используя оставшиеся рабочие каналы.

### LACP

Link Aggregation Control Protocol (LACP) — сигнальный протокол, предназначенный для объединения нескольких физических каналов в один логический в сетях Ethernet. Использование LACP позволяет обнаружить повреждённый канал, который при использовании обычной статической агрегации не был бы обнаружен. LACP описан в стандарте IEEE 802.3ad, который сейчас заменён новым стандартом IEEE 802.1AX. Служебные сообщения LACP инкапсулируются прямо в кадры Ethernet, LACP не использует IP. Служебные сообщения отправляются на групповой (multicast) MAC-адрес 01-80-c2-00-00-02.

На устройствах "Инфинет" реализована полная поддержка стандарта агрегации каналов IEEE 802.3ad. Более того, имеется специальное проприетарное расширение режима работы LACP, повышающее эффективность функционирования по сравнению со стандартным режимом. В этом режиме увеличивает скорость ответа на изменения каналов связи, оптимизируется общая производительность системы и предоставляются более точные статистические данные.

### Балансировка нагрузки

Агрегированный канал состоит из нескольких физических интерфейсов. Оборудованию необходимо каким-либо образом определить, в какой из интерфейсов отправить каждый полученный пакет. Желательно отправлять все пакеты из одного потока данных в один и тот же физический порт, чтобы пакеты пришли к получателю в том же порядке. Например: в протоколе TCP неправильный порядок пакетов может быть обработан, как потеря пакетов; в VoIP, на вышестоящем оборудовании может не быть возможности буферизовать пакеты надолго, чтобы упорядочить их - в результате возрастает задержка и джиттер, что может привести к искажениям.



#### Внимание

Балансировка трафика в Link Aggregation Group (LAG) не всегда может быть равномерной, и это может создавать проблемы.

### Алгоритм балансировки

1. Коммутатор вычисляет хэш от некоторых полей заголовка пакета, в зависимости от метода балансировки.

Методы балансировки:

- По MAC-адресу отправителя или MAC-адресу получателя, или учитывая оба адреса;
- По IP-адресу отправителя или IP-адресу получателя, или учитывая оба адреса;
- По номеру порта UDP/TCP отправителя или номеру порта UDP/TCP получателя, или учитывая оба порта;
- По другим критериям, которые определяет производитель оборудования. Например, заголовок MPLS, Vlan ID и т.д.



#### Внимание

Оборудование "Инфинет" поддерживает хэш-функцию, которая представляет собой комбинацию MAC-адресов отправителя и получателя, метки VLAN, IP-адресов отправителя и получателя, портов UDP и TCP.

2. Если для балансировки нагрузки учитываются поля и отправителя, и получателя (это может быть и MAC, и IP, и порт TCP/UDP), то вычисляется XOR от их хэшей.
3. В зависимости от количества физических портов в LAG берётся несколько последних бит хэша (или результата XOR).
4. По полученному значению из нескольких бит определяется порт, в который нужно отправить пакет. Причём может быть, что одному порту LAG соответствует несколько хэшей, и разным портам соответствует разное количество хэшей. Например, при максимум 8 портах и 5 портах в LAG распределение хэшей между портами будет: 2:2:2:1:1.
5. Пакет отправляется в соответствующий хэшу порт.

## Агрегация радиоканалов

С помощью оборудования "Инфинет" возможно объединить несколько радиоканалов для увеличения суммарной пропускной способности. Более того, можно реализовать полноценный режим Full Duplex, несмотря на использование протокола управления доступом TDMA.

## Резервирование

Оборудование "Инфинет" поддерживает полноценные схемы резервирования 1+1. Горячий резерв обеспечивается дублированием передающих и принимающих элементов. Возможны схемы с использованием как одного диапазона частот, так и нескольких.