

## **МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА КАНАЛЬНОМ УРОВНЕ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ**

**Новик К.И., Зайцев К.А.,  
научный руководитель канд. техн. наук Казаков Ф. А.  
Сибирский федеральный университет  
Институт космических и информационных технологий**

Обеспечение высокой пропускной способности, наряду с отказоустойчивостью, является одной из основных задач при построении вычислительных сетей. Для обеспечения отказоустойчивости, сеть нагружают избыточными каналами связи, однако в связи с особенностями передачи трафика по сети, она не должна содержать в себе петель. Единственный способ избавиться от петель в сетевой топологии коммутаторов – это отключить некоторые каналы связи, чтобы разорвать возможные кольца и построить из физической топологии логическую топологию дерева. Как результат – возрастает нагрузка на каналы связи, расположенные ближе к корневому коммутатору, и появляется большое количество заблокированных физических каналов связи, которые можно использовать.

На сегодняшний день нет какого-либо универсального способа решения этих проблем, которые с ростом масштабов вычислительных сетей становятся все более заметными.

В связи с этим, целью данной работы стало разработка метода оптимизации передачи трафика по сети с использованием заблокированных каналов связи.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ предметной области и особенностей передачи данных на канальном уровне;
- обзор существующих решений в области построения логических сетевых топологий;
- разработка метода оптимизации передачи трафика с использованием заблокированных каналов;
- сравнительный анализ результатов при использовании различных методов оптимизации.

Для построения логической топологии без петель на канальном уровне в локальных вычислительных сетях используется протокол STP (Spanning tree protocol), который является открытым стандартом IEEE 802.1d. На его основе разрабатываются другие протоколы канального уровня.

Например, протокол RSTP, в нем были изменены состояния каналов, уменьшены таймеры ожидания, были добавлены механизмы быстрого переключения состояний каналов Portfast, Uplink fast, Backbone fast, что позволило этому протоколу строить логическую топологию и реагировать на изменения намного быстрее стандартного STP. Тем не менее, не была решена проблема простаивания связей, которые отключены для предотвращения образования петель в сети, и высокой нагрузки на корневые каналы. Построение топологии протоколом RSTP показано на рисунке 1. Пунктирными линиями отображены заблокированные связи.

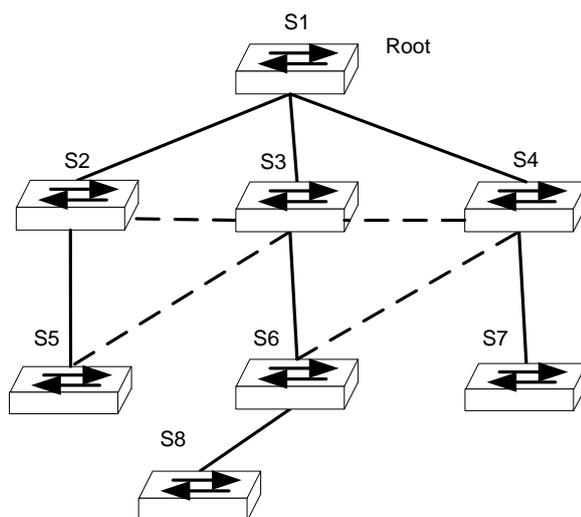


Рисунок 1– Передача кадра с использованием механизма SSS

Другой пример – протокол компании Cisco – PVST. По принципу работы он схож с работой RSTP, но в нем покрывающее дерево STP строится для каждой виртуальной локальной сети. С помощью тонкой настройки и разделения физической локальной сети на виртуальные локальные сети (VLAN) можно максимально оптимизировать маршруты передачи данных на втором уровне. Однако, для большого количества VLAN, настройка протокола становится более сложной и неоптимальной. Пример работы настроенного протокола RSTP изображен на рисунке 2.

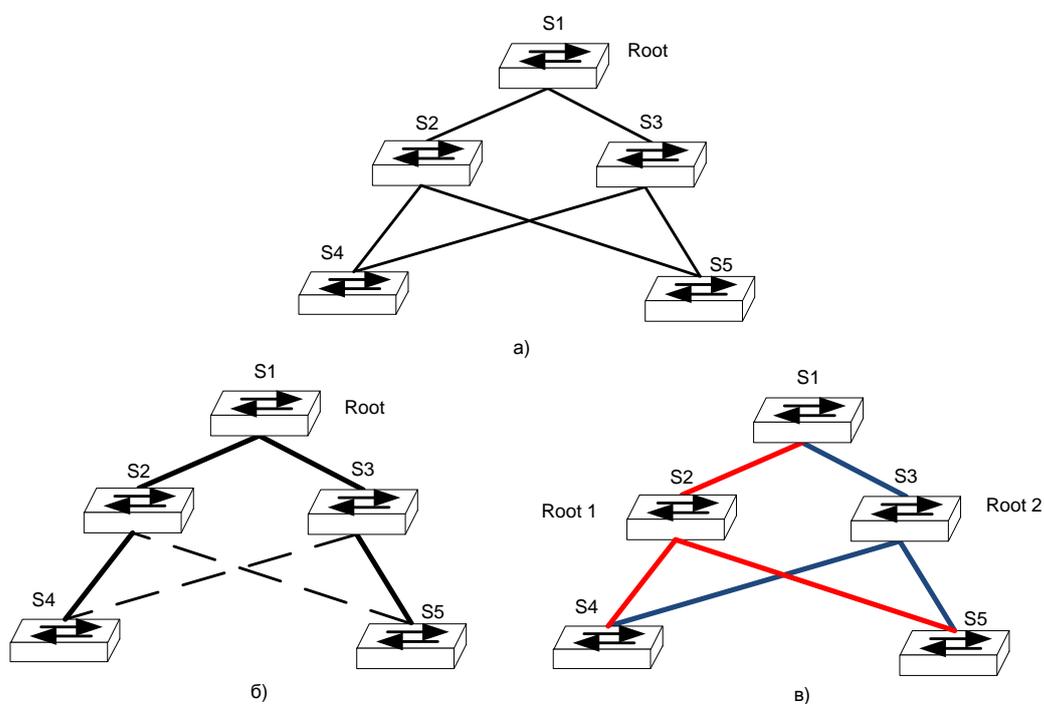
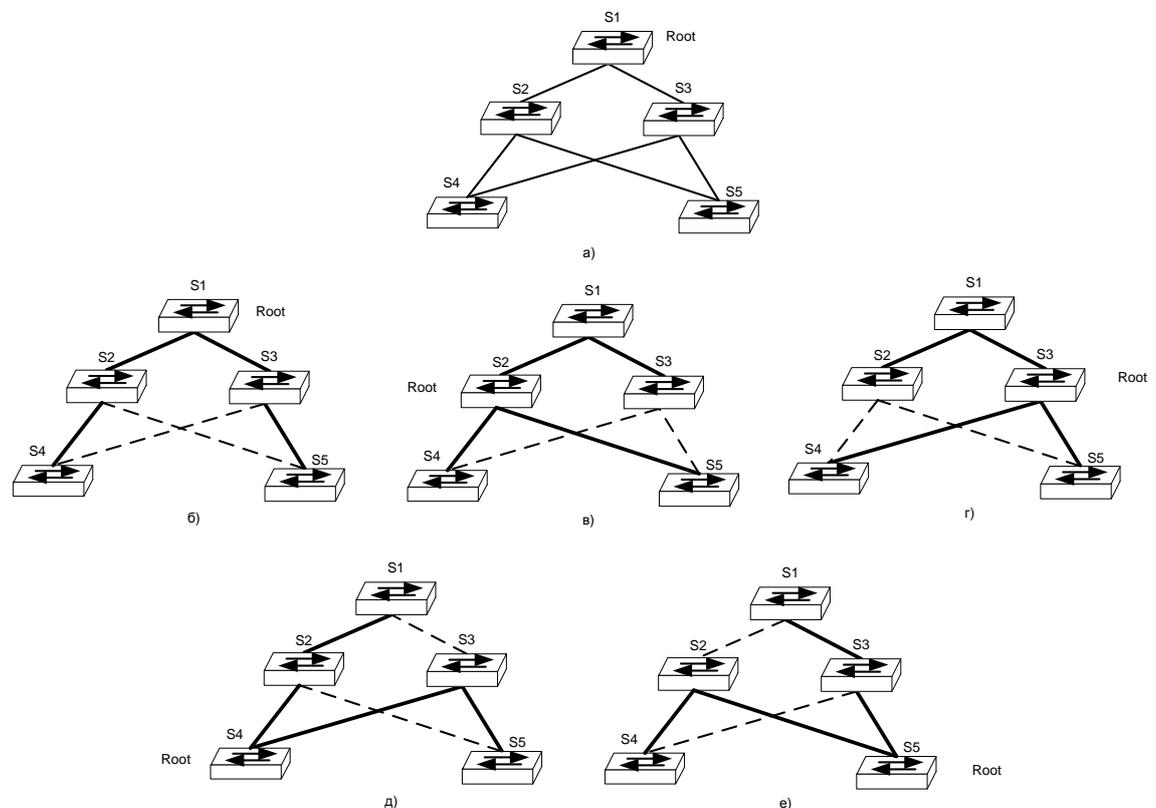


Рисунок 2 – а) топология сети б) активная топология протокола STP в) активная топология протокола PVST

Красными и синими линиями изображены две виртуальные локальные сети. Как видно из рисунка, 2в, используются все физические каналы связи, в отличие от работы обычного протокола STP – 2б, который блокирует два из шести каналов.

Задача магистерской диссертации – разработать такой алгоритм передачи данных, который бы позволял без тонкой и децентрализованно строить маршруты на канальном уровне. Это позволит уменьшить времена сходимости сети, а так же максимально увеличит производительность, поскольку каждый раз при пересылке кадра будет использоваться кратчайший маршрут между двумя точками.

Для этого используются элементы дистанционно-векторной маршрутизации на сетевом уровне. Каждый коммутатор строит свое дерево STP с собой в качестве корня. Он хранит информацию обо всех коммутаторах и каналах связи, которые находятся в одном широковещательном домене. Знание обо всех каналах позволяет коммутатору быстро перестраивать свое дерево STP в случае, если основные каналы связи становятся недоступными. Пример построения деревьев для каждого коммутатора изображен на рисунке 3.



База данных STP для каждого коммутатора состоит из трех таблиц:

- Таблица направления. Хранит для всех коммутаторов домена запись вида «MAC-адрес коммутатора назначения, MAC-адрес коммутатора, через который можно отправить пакет».
- Таблица используемых каналов. Содержит информацию обо всех каналах связи, которые используются в дереве STP данного коммутатора. По этой таблице строится таблица направлений. Запись о канале связи имеет вид «MAC-адрес первого коммутатора, MAC-адрес второго коммутатора, метрика канала постоянная, метрика нагрузки канала»

- Таблица резервных каналов. Хранит записи обо всех каналах, которые существуют, но не используются в дереве взятого коммутатора. Они могут быть использованы при утрате или изменении метрик основных каналов.

Таким образом, при передаче данных, каждый коммутатор определяет только следующую точку на маршруте кадра согласно своему дереву. При этом всегда будет выбираться наиболее оптимальный маршрут, который не будет зависеть от одного центрального коммутатора, что позволит загрузить каналы связи, которые бы простаивали при работе обычного протокола STP. Кроме этого, в протоколе предусматривается динамическая метрика каналов, что позволяет разгружать те каналы, которые в определенный промежуток времени становятся чрезмерно загружены.