

ПАКЕТНО-ОПТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ FRONTHAUL НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ TSN



Герасимов В.В., Росляков А.В., ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций информатики», Самара, Россия

Цели, актуальность

В сетях 4G базовая станция соединяется с радиомодулем оптическим кабелем с помощью технологии OTN, таким же образом могут быть построены сети 5G. Однако такой подход не подходит для реализации сегмента Fronthaul для реализации сетевого слайсинга. На смену приходит коммутируемая технология TSN Ethernet, которая расширяет возможности традиционного Ethernet. В связи с этим возникает теоретическая и практическая задача составления оптимального расписания коммутаторов GCL с учетом требований по задержке разных слайсов.

Результаты

Стандартные Ethernet коммутаторы не могут применяться в сетях 5G, так как им свойственна зависимость задержки от нагрузки, а абсолютное значение может оказаться сопоставимо с требованием на сквозную задержку. Кроме того, при перегрузке сети технология допускает потерю пакетов. TSN Ethernet гарантирует выполнение требований по задержке данного сервисного потока при его передаче по сегменту Fronthaul. Критичные и некритичные к задержкам сервисы разных слайсов могут передаваться совместно (рис. 1).

ПАКЕТНО-ОПТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ FRONTHAUL НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ TSN

Герасимов В.В., Росляков А.В., ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций информатики», Самара, Россия

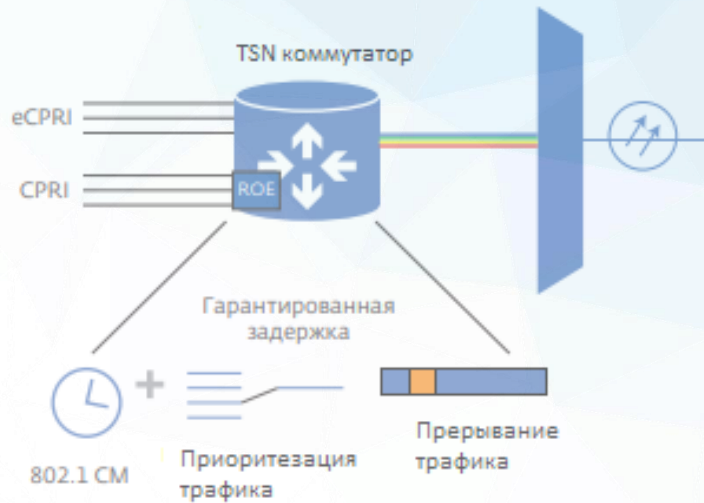


Рис. 1 – Реализация Fronthaul в сети 5G на базе коммутатора TSN Ethernet

Потенциальный сценарий для развертывания OTN Fronthaul – удаленные от базовой станции модули RRU на расстояние более 10 км. Хорошо подходит технология OTN на сценарий агрегации потоков CPRI в опции 8-функционального разделения. Такое решение особенно подходит для первого этапа разработки комплексного решения.

ПАКЕТНО-ОПТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ FRONTHAUL НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ TSN



Герасимов В.В., Росляков А.В., ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций информатики», Самара, Россия

Планирование передачи трафика осуществляется с использованием специального временного расписания – списка управления шлюзами GCL (Gate Control List). С каждой очередью выходного порта коммутатора TSN связан соответствующий шлюз передачи, который может находиться в одном из двух состояний: открыт или закрыт.

Реализация расписания GCL обычно синхронизируется с использованием единых часов в сети TSN на основе стандартом IEEE 802.1AS, чтобы гарантировать работу сети в реальном времени и соблюдение строгой временной синхронизации.

Подход на базе теории NS применяется для исследования различных систем и сетей с радиоканалами, прежде всего мобильных сетей 4G/5G. Теория DNC (Deterministic Network Calculus) позволяет определять детерминистические границы, гарантирующие, что реальные параметры QoS в сети оператора (такие, как границы задержки, загрузки, потери пакетов, эффективная полоса пропускания) будут не хуже запрашиваемых пользователем параметров или будут в некоторых нормированных пределах.

ПАКЕТНО-ОПТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ FRONTHAUL НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ TSN



Герасимов В.В., Росляков А.В., ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций информатики», Самара, Россия

Такое решение особенно подходит для первого этапа разработки комплексного отечественного решения. Построение Fronthaul на оборудовании Ethernet операторского класса в сочетании с TSN-процедурами, очевидно, подойдет для опций в оборудовании RAN, работающем с eCPRI.

Выводы

В качестве стека технологий для Fronthaul-сегментов в сетях 5G предлагается использовать стек Ethernet/OTN, а также предложена методика оценки задержек в сети TSN Ethernet с учетом требований различных сетевых слайсов на базе теории Network Calculus.

Контакты

e-mail для вопросов и обсуждения



Публикации:

Росляков А.В., Сударева М.Е., Мамошина Ю.С., Герасимов В.В. TSN – сети Ethernet, чувствительные ко времени // Инфокоммуникационные технологии, 2021, т. 19, №2, с. 187-201