

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БАЗОВОЙ СТАНЦИИ СТАНДАРТА LTE

Лысенко А.А., Лазарук Е.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Листопад Н.И. – д.т.н, профессор

В данной статье рассмотрено конфигурирование базовой станции Huawei AP30N, а также влияние изменения уровня мощности опорного сигнала соты и трассировка сообщений в режиме реального времени в оборудовании стандарта LTE.

Базовая станция (БС) AP30N от компании Huawei представляет из себя устройство, осуществляющее обслуживание конечных абонентских устройств. Данное оборудование функционирует на основе стандарта LTE – стандарта беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными.

В настоящее время не существует достаточного количества специалистов, которые обладают и готовы делиться информацией о конфигурировании каналов в оборудовании Huawei. Поэтому актуальность данной работы заключается в исследовании и использовании полученных данных для создания методических пособий и лабораторных работ.

Исследование опорного сигнала в оборудовании Huawei AP30N

Передача данных от БС к абоненту или пользовательскому терминалу и наоборот происходит в каналах нисходящего (Downlink) и восходящего (Uplink) направления. Структура и взаимосвязь этих каналов представлено на рисунке 1.

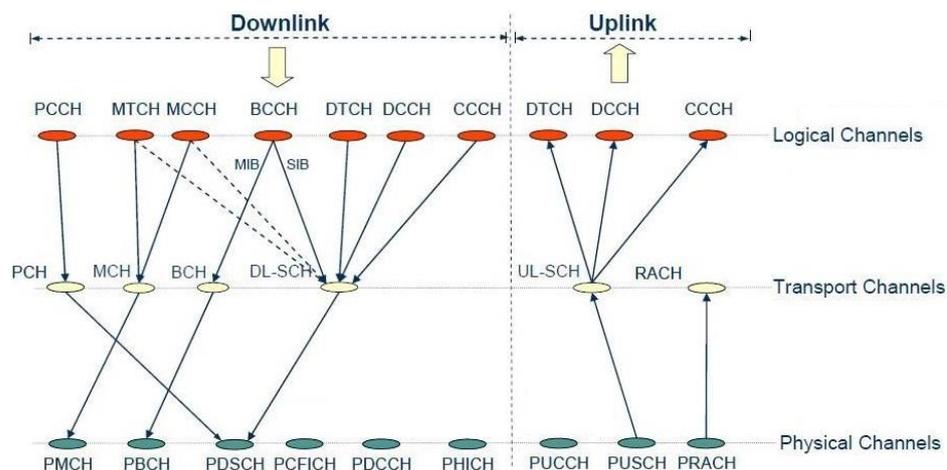


Рисунок 1 - Взаимосвязь каналов в нисходящем и восходящем направлении

Каждая ячейка в сети LTE имеет опорный сигнал. Мощность передачи ресурсного блока, несущего такой опорный сигнал, может быть установлена равной, большей или меньшей, чем мощности передачи ресурсного блока канала PDSCH. Относительные уровни мощности передачи опорного сигнала и канала PDSCH влияют на оценку канала нисходящей линии связи

количество помех нисходящей линии связи, а также интерпретацию и использование индикатора качества канала (CQI). Прежде чем продолжить, рассмотрим канал PDSCH подробнее.

Мощность опорного сигнала может быть получена из формулы:

$$P_{oc} = 10 \log (P_{RRU \max}) - 10 \log (N_{\text{подн}}) \quad (1)$$

где $P_{RRU \max}$ – максимальная мощность выносного радиоблока,

$N_{\text{подн}}$ – число поднесущих.

В ходе эксперимента на оборудовании Huawei AP30N были получены следующие значения мощности опорного сигнала для различной ширины полосы частот, а также для значения P_B – коэффициента масштабирования энергии на ресурсный блок

Таблица 1 – Диапазон мощности опорного сигнала для различной ширины полосы частот

PB	P_{oc} (Reference signal power)		
	1,4 МГц	3 МГц	5 МГц
0	94-214	54-174	32-152
1	124-244	84-204	62-182
2	141-261	102-222	80-200
3	154-274	114-234	92-212

На рисунке 2 представлены результаты исследования, полученные с помощью анализатора спектра Agilent. Входными данными являются: frequency band = 7, Uplink earfcn = 21050, Downlink earfcn = 3250, ширина полосы частот = 1,4 МГц.

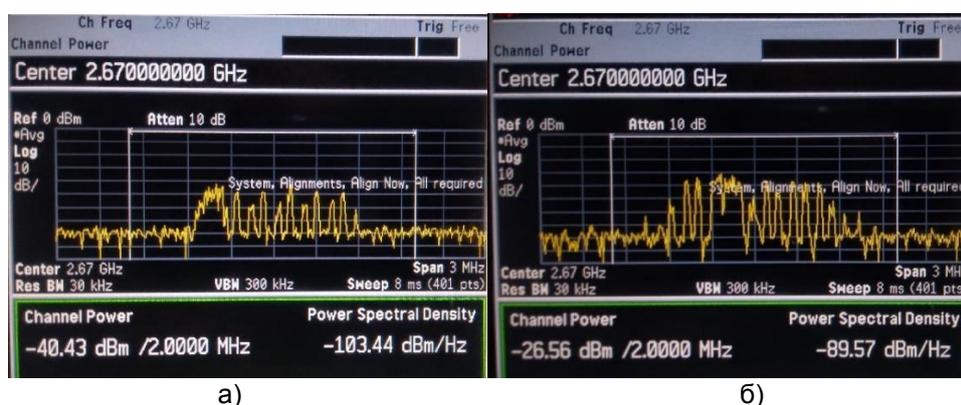


Рисунок 2 – Результаты измерения мощности при опорном сигнале равном 15,6 дБм (а) и опорном сигнале равном 27,4 дБм (б)

Результатирующими выводами является следующее. Если мощность опорного сигнала увеличивается, пользовательский терминал может выполнять измерения опорного сигнала быстрее и точнее определять условия канала нисходящей линии связи. Однако, общие помехи на ресурсных блоках опорного сигнала для данной соты будут увеличиваться из-за того, что несколько соседних сот передают большую мощность по своим собственным ресурсным блокам. Если отношение сигнал/шум для канала PDSCH, значительно ухудшится, CQI о котором сообщает пользовательский терминал, будет ниже. Это приведет к тому, что базовая станция будет стремиться к более низкой пропускной способности, предпринимая такие действия, как увеличение объема турбокодирования в передачах канала PDSCH. Таким образом, пропускная способность может быть несколько ниже при повышении мощности опорного сигнала. Однако, если улучшенная оценка канала и повышенная надежность приема PDSCH приведут к меньшему количеству повторных передач HARQ, пропускная способность может увеличиться с повышением мощности опорного сигнала.

Исследование трассировки в базовой станции стандарта LTE

Трассировка сообщений представляет собой процесс отслеживания сообщений, проверку данных, просмотр значений переменных (адреса, имени и т.д.) и выявление ошибок. Трассировка сообщений отслеживает интерфейсы, каналы сигнализации и пользовательские терминалы.

Существуют следующие типы трассировок:

1. Общие задачи трассировки (PTP Trace, MAC Trace SCTP Trace, CMPv2);
2. Задачи трассировки, для GSM (Abis Interface CS Trace (RSL), Abis Interface CS Trace (CSL), TRX RF Sampling Trace).
3. Задачи трассировки для UMTS (DSP Trace, Cell Trace, User Trace, lub Trace).
4. Задачи трассировки для LTE (S1 Interface Trace, X2 Interface Trace, Uu Interface Trace, IFTS Trace, M2 Interface Trace, Se Interface Trace).

Внутренний процесс трассировки сообщений включает в себя создание задачи трассировки на LMT и составление отчетов результатов в LMT.

Создание задачи трассировки на LMT:

1. После того, как вы создались задача трассировки на LMT, LMT отправляет бинарную команду на базовой станции для создания задачи.

2. Базовая станция присваивает задаче идентификатор и пересылает команду на трассировку на специальный модуль управления указанной платой.

3. После получения команды модуль управления трассировкой записывает параметры для трассировки, содержащейся в команде, в таблице фильтров и отправляет сообщения в модуль обработки услуг.

4. Модуль обработки услуг обновляет локальную таблицу фильтров на основе сообщений из модуля управления трассировкой.

Отправка отчета в MLT

1. После получения сообщений от модуля управления модуль обработки проверяет, обновлены ли параметры в локальной таблице фильтров. Затем он сообщает сообщения, соответствующие критериям фильтрации, в LMT на основе идентификаторов задач, содержащихся в сообщениях.

2. LMT анализирует сообщения и отображает результаты трассировки.

Существует два вида простых процедур:

- класс 1: Элементарные процедуры с ответом (успех и/или неудача).

- класс 2: Элементарные процедуры без ответа.

Для процедур класса 1 типы ответов могут быть следующими:

Успешный - сигнальное сообщение явно указывает, что элементарная процедура успешно завершена с получением ответа.

Неудачный - сигнальное сообщение явно указывает, что процедура не прошла.

Успешные и неуспешные - одно сигнальное сообщение сообщает как об успешном, так и о неуспешном результате для различных включенных запросов. Используемое ответное сообщение определено для успешного исхода.

Для процедур класса 2 результат всегда успешен.

В ходе эксперимента на оборудовании Huawei APM30H был произведен сброс стека S1, исходя из которого были получены сообщения различного типа. Была выведена универсальная структура сообщения трассировки, представленная на рисунке 3.

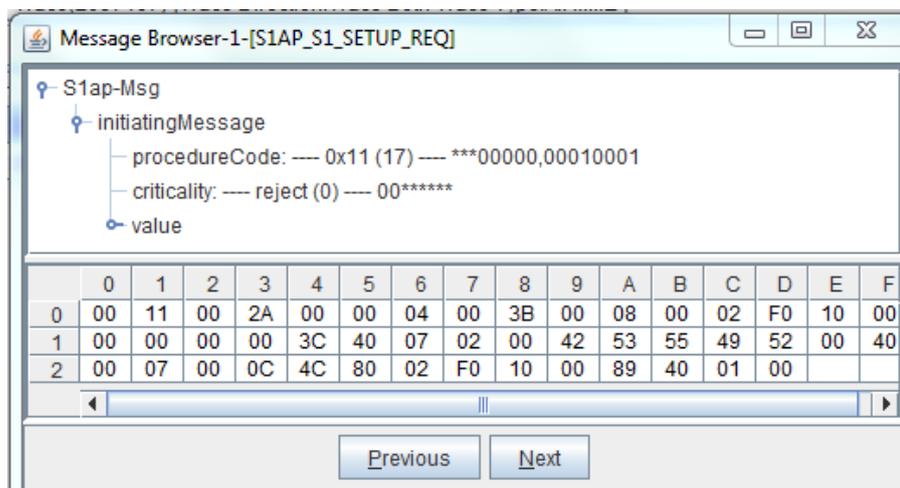


Рисунок 3 – Структура сообщения трассировки S1

Благодаря исследованиям в режиме реального времени было замечено, что, используя команды различного назначения, сообщения о выполнении или не выполнении той или иной процедуры приходят в соответствии с выполненной командой. Каждое сообщение имеет универсальную структуру S1AP, которая состоит из Кода операции (procedureCode), который имеет диапазон от 0 до 255 и критичности (Criticality), имеющая 3 состояния (отклонить, игнорировать, и игнорировать и уведомить отправителя).

Список использованных источников:

1. Гельгор А.Л. *Технология LTE мобильной передачи данных: учеб. пособие* / Гельгор А.Л., Попов Е.А. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 204 с

2. TS 136 413 - V10.1.0 - LTE - ETSI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e>