

ОСОБЕННОСТИ ПЛЕЗИОХРОННОЙ ПЕРЕДАЧИ В СЕТЯХ NGN И FN

Бирюков Н.Л., Триска Н.Р.

*Институт телекоммуникационных систем НТУУ “КПИ”
ГП “Украинский научно-исследовательский институт связи”
E-mail: nlbir@mail.ru*

Plesiochronous transmission features in NGN and FN networks

The actual issues of frequency and time support in telecommunications during the transition to next generation networks are analyzed. Specifically, the mismatches of packet transmission in the plesiochronous network are estimated for a given probability of packet loss. The problems for further study are outlined.

В последние годы в сфере телекоммуникаций произошли фундаментальные изменения, направленные на формирование единой сетевой инфраструктуры – сетей следующего (NGN – Next Generation Network) и будущего FN (Future Network) поколений. Независимо от используемого сценария перехода к сетям NGN/FN, определяющим фактором процесса замены технологий остается доведение основных качественных показателей транспортной сети нового поколения до уровня, способного обеспечить требуемое качество обслуживания (так называемый “уровень сетей операторского класса”) [1, 2]. Это касается, в частности, временного и частотного обеспечения (ВЧО) телекоммуникационных сетей, поскольку качество синхронизации по тактовой частоте и/или времени прямо или косвенно оказывает влияние на многие важные качественные показатели сети [1-3].

С учетом концептуальных изменений структуры современных сетей, появляются новые подходы к решению задач ВЧО. С одной стороны, переход к сетям NGN охарактеризовался бурным развитием пакетных технологий с асинхронным режимом передачи АРП (ATM, Frame Relay, Ethernet, IP/MPLS и т.д.), которые все больше вытесняют традиционные сети с синхронным режимом передачи СРП (PDH, SDH) [1, 2]. С другой стороны, передача пакетами представляет способ передачи, не нуждающийся в тактовой сетевой синхронизации (ТСС), другими словами, позволяет работать в условиях плезиохронной сети (ПС) без дорогостоящих мероприятий по организации ТСС. Однако опыт построения и эксплуатации сетей NGN с частично или полностью пакетной инфраструктурой показал, что при отсутствии четких требований к качеству синхронизации сетей с АРП обеспечить необходимое качество обслуживания очень сложно. Поэтому практический интерес представляет количественная оценка качества передачи в плезиохронной сети и его зависимости от параметров синхронизации.

Условия плезиохронной сети, благодаря их обобщенности, представляют особый интерес для анализа принципов передачи транспортной сети. Основные

особенности передачи в условиях ПС, которые не предполагают наличия инфраструктуры сетевой синхронизации и вытекают из ее определения [1, 2], заключаются в следующем: (1) все устройства синхронизации работают независимо друг от друга в пределах допусков на отклонение $\pm\Delta f$ от номинального значения частоты f_n ; (2) отличие тактовых частот (рассогласование) на стыках между устройствами, ведомыми разными генераторами, приводит к сбоям процесса записи и считывания; (3) последствия рассогласования скоростей записи и считывания (так называемой “проблемы двух генераторов”) проявляются в виде *проскальзывания* – повторной записи или потери какого-либо фрагмента передаваемой информации – бита, байта, пакета или цикла; (4) для обеспечения корректного режима передачи информации в условиях ПС предусматриваются процедуры сглаживания разницы скоростей цифровых потоков – буферизация, согласование скоростей методом вставок или указателей; кроме этого, в ПС используется также принудительное отслеживание тактовой частоты по направлениям передачи. Таким образом, генераторное оборудование ПС может работать как в режиме свободных колебаний, так и в принудительном режиме (“ведущий – ведомый”) при отслеживании тактовой частоты ведущего генератора по направлению передачи линии или тракта. Кроме этого, в асинхронных способах передачи для предотвращения проскальзывания длительность непрерывной передачи ограничивается длиной пакета.

Длина пакета, обеспечивающая гарантированную передачу пакета при заданном возможном расхождении частот записи/считывания, представляет интерес с точки зрения обеспечения качества передачи. Кроме этого, на практике важны оценки рассогласования при передаче пакетов в условиях ПС и их сравнение с показателями ЦСП плезиохронной иерархии (ПЦИ) по длительности и дисперсии задержки в зависимости от точности и стабильности тактовой частоты, а также скорости передачи. На рис. 1 схематически показано одно направление передачи в соединении точка – точка (рис. 1а) и с несколькими переприемами (рис. 1б). Как известно, для синхронизации по частоте достаточно однонаправленной передачи; двухсторонняя передача, обеспечивающая временную синхронизацию, в данном случае не рассматривается.

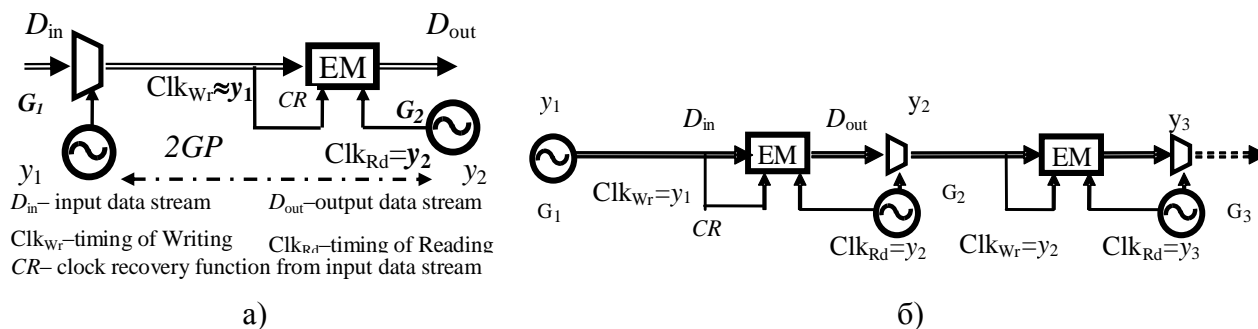


Рис.1 Схема передачи в условиях ПС: а) “точка – точка”; б) с несколькими переприемами

Формально, изучение данной задачи сводится к оцениванию [3]: (1) функций распределения частот генераторов; (2) композиции законов распределения в эластичной памяти (EM – Elastic Memory); (3) вероятностей случайных величин расхождения скоростей записи и считывания; (4) интервалов времени прохождения EM информационным блоком; (5) интервалов времени контролируемого проскальзывания.

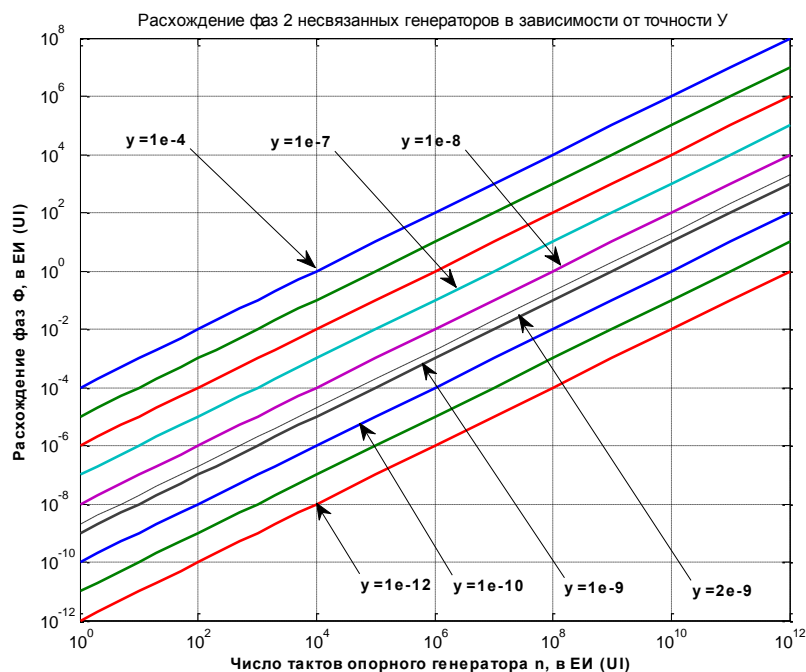


Рис. 2 Расхождение фаз тактовых частот записи и считывания в зависимости от числа тактовых интервалов при заданной относительной точности y

На рис. 2 представлены графики расхождения фаз Δx тактовых частот в процессе передачи (выраженные в единичных интервалах – ЕИ) в зависимости от числа тактовых интервалов при заданной величине y относительной разности частот записи и считывания. Эти данные были использованы для оценивания величины задержки Δt в устройствах эластичной памяти (EM). Задержка равна $\Delta t = \Delta x = \mathfrak{Z}_{EM}/2$, где \mathfrak{Z}_{EM} – емкость EM, выраженная в единицах ЕИ. Полученные результаты могут быть использованы для выбора оптимальной длины пакета при заданных на рис. 2 параметрах, а также при заданной степени риска потери пакета, определяемой по вероятности расхождения частот записи и считывания.

Литература

1. Бирюков Н.Л. Синхронизация транспортных технологий при переходе к NGN // Электросвязь. – 2009, № 10. – С.30-35.
2. J.-L. Ferrant, S. Ruffini Evolution of the standards for Packet Network Synchronization. // IEEE Communication Magazine, February 2011, pp.
3. Бирюков Н.Л., Триска Н.Р. Вероятностный анализ передачи информации в плезиохронной сети // Інфокомунікації – сучасність та майбутнє: матеріали четвертої міжнар. наук.-пр. конф. м. Одеса 30-31 жовт. 2014 р. – Ч.1. – Одеса: ОНАЗ, 2014. – 180 с. – С. 115-119.