

сотрудничества по организации доведения сигналов времени до первичных (ПЭГ) и вторичных (ВЗГ) генераторов систем ТСС операторов связи и аттестации первичных эталонных источников времени и частоты (граничных часов) в составе ПЭГ и ВЗГ;

сотрудничества с Минкомсвязи РФ в ходе разработки, проектирования, строительства и эксплуатации распределительной системы UTC (SU) по ССОП на основе имеющегося опыта в ВНИИФТРИ и ГСВЧ по доставке эталонных сигналов потребителю;

применения ГСВЧ для сличения эталонов через ВОЛП и решения иных задач.

Необходимо выяснить заинтересованность оператора связи, согласовать возможности использования его линий доступа к эталонам для передачи сигналов времени и частоты от ГСВЧ, способы передачи сигналов времени и частоты, типы и установку оборудования на передающих и приемных концах линий доступа, организацию прямых (закрепленных) каналов до ПЭГ (ВЗГ) и требования к ним, аттестацию ПЭГ (ВЗГ) в качестве первичного эталонного источника времени и частоты.

Заключение

Анализ результатов исследований передачи сигналов ЕТВ по сетям связи с коммутацией каналов и пакетов в нашей стране и за рубежом показывает возможность и необходимость строительства наложенной сети ЕТВ на основе ВОЛП, которая будет полезной для хозяйственной деятельности различных отраслей России.

Целесообразно совместно с ведущими операторами связи разработать Концепцию ЧВО ССОП на основе эта-

лонных источников ГСВЧ РФ с учетом состояния и развития законодательной и нормативной баз; новых технологий; реальных потребностей практики: существующего опыта передачи сигналов времени и новых образцов аппаратуры. Цель этого — подготовка исходных данных для создания ЧВО ССОП. Наличие Концепции позволит: приступить к практической реализации наложенной сети ЕТВ и разработке нормативно-правовых актов с учетом реальных потребителей сигналов частоты и времени в качестве услуги; избежать несогласованных действий операторов; минимизировать затраты при развертывании сетей LTE; повысить качество услуг ССОП в целом.

Ее разработку предлагается разделить на два этапа. На первом ограничиться удовлетворением собственных нужд ССОП на основе NTP и имеющегося оборудования у ГСВЧ и операторов связи. В качестве перспективы развития (второй этап) по созданию высокоточного, надежного и не зависящего от электромагнитной обстановки наземного сегмента ЧВО в интересах ССОП России, ГСВЧ, государственных (в том числе в сфере обороны и безопасности) и корпоративных потребителей, обладающего повышенной информационной безопасностью, необходимо:

создание систем синхронизации и распространения сигналов частоты и времени в сетях связи России в условиях широкого внедрения техники пакетной коммутации отнести к приоритетным направлениям развития телекоммуникаций;

обратить внимание заинтересованных организаций на активизацию, координацию и проведение работ по исследованию эффективных способов передачи сигналов ЧВО по ВОЛП, особенно между опорными узлами шкалы

времени, разработке прецизионной аппаратуры распределения сигналов ЧВО, нормативно-правовому и метрологическому обеспечению создания опорной сети ЧВО;

открыть ряд целенаправленных работ, включая создание опытной зоны, и отработать системообразующие фрагменты системы ЧВО на ССОП с целью удовлетворения собственных нужд ССОП и предоставления сигналов ЧВО в виде услуги государственным и корпоративным потребителям;

разработку нормативно-правовых актов вести на основе федеральных законов Российской Федерации “О связи”, “Об обеспечении единства измерений” и “Об исчислении времени”.

Эти мероприятия, на наш взгляд, позволят создать условия для реализации в России (на основе ССОП) прозрачной, аттестуемой и экономически оправданной системы ЧВО с сетевыми нормами и нормами на элементы и стыки сети, гарантией качества (точности) предоставляемых потребителям сигналов.

Литература

1. Рыжков А.В. Частота и время в инфокоммуникациях XXI века. — М.: МАС, 2006. 320 с.
2. Рыжков А.В., Савчук А.В. Способы синхронизации сетей электросвязи в условиях перезагрузки нормативной базы// Электросвязь. 2012. № 9. С. 37 – 41.
3. Рыжков А.В., Савчук А.В., Шварц М.Л., Дрига И.А. Метрология синхронизации в пакетных сетях электросвязи// Электросвязь. 2013. № 2. С. 13 – 17.
4. Васильев О.К., Вериги А.М., Новожилов Е.О., Рыжков А.В., Слюняев А.М. Патент RU № 2 409 901. Способ построения системы единого времени с использованием двунаправленных цифровых каналов электросвязи/ — Оpubл. 2011, Бюл. № 2.

Модернизация комплекса первичных устройств синхронизации

В.А. ГАЙДАМАНЧУК, исполнительный директор компании “ВИРКОМ”, кандидат технических наук, В.Г. РУЖИНСКИЙ, начальник отдела ПАО “Укртелеком”, кандидат технических наук

В соответствии с Концепцией построения сети синхронизации Украины национальный оператор пер-

вичной транспортной магистральной сети, предназначенной для транзита трафика телефонной сети общего

пользования (ТфОП), обеспечивает также станции коммутации (МЦК, АМТС, ОПТС и местные АТС) тактовой

синхронизацией, что является гарантией предоставления качественных услуг связи. Эти функции традиционно выполняет Укртелеком, руководствуясь собственным стандартом.

Хотя со времени введения Концепции технологические процессы отрасли значительно обновились, а номенклатура предоставляемых услуг существенно расширилась, требования к синхронизации не только сохранили свою актуальность, но стали играть более важную роль. В современных условиях синхронизация охватывает новые области применения и необходима для обеспечения качества услуг телефонии и передачи данных, в том числе интернет-услуг и мультимедиа. Все операторы и провайдеры должны получать сигналы синхронизации, стабильность которых нормирована национальным стандартом. Из экономических и организационных соображений региональным операторам и провайдерам услуг целесообразно подключаться к сети синхронизации национального оператора "Укртелеком".

Сеть синхронизации ПАО "Укртелеком" построена по классическому принципу, в котором предусмотрены основное, резервное и запасное первичные устройства синхронизации PRC (Primary Reference Clock), каждое из которых отвечает рекомендациям МСЭ-Т G.810, G.811. PRC состоит, как минимум, из двух первичных источников PRS (Primary Reference Source) — цезиевого генератора и приемника GPS. Для повышения надежности и в соответствии с топологией первичной сети устройства PRC размещены вокруг географического центра Украины в вершинах треугольника. Благодаря системам передачи и таблицам приоритетов они образуют тройку первичных устройств синхронизации, от которых опорные сигналы доставляют к каждому областному центру, по меньшей мере, двумя маршрутами. Далее через блок синхронизации SSU (Synchronization Reference Source) их передают потребителям.

Начиная с середины 90-х годов, в сетях связи Украины резко увеличилось число цифровых коммутационных

систем и систем передачи, сети начали укрупняться и модернизировать. Требования пользователей к качеству предоставляемых услуг возросли. Появление на рынке альтернативных операторов позволило абонентам подходить к их выбору более требовательно, руководствуясь качеством предоставляемых услуг.

Все это привело к тому, что вопросы синхронизации приобрели особое значение для отрасли в целом и для каждого оператора в отдельности.

Для увеличения эффективности использования оборудования синхронизации ведущие компании-разработчики встраивают в него специализированные алгоритмы. Наиболее мощный из них — BesTime компании Symmetricom — встроен в PRS серии TimeSource и PRS/SSU TimeProvider 1000.

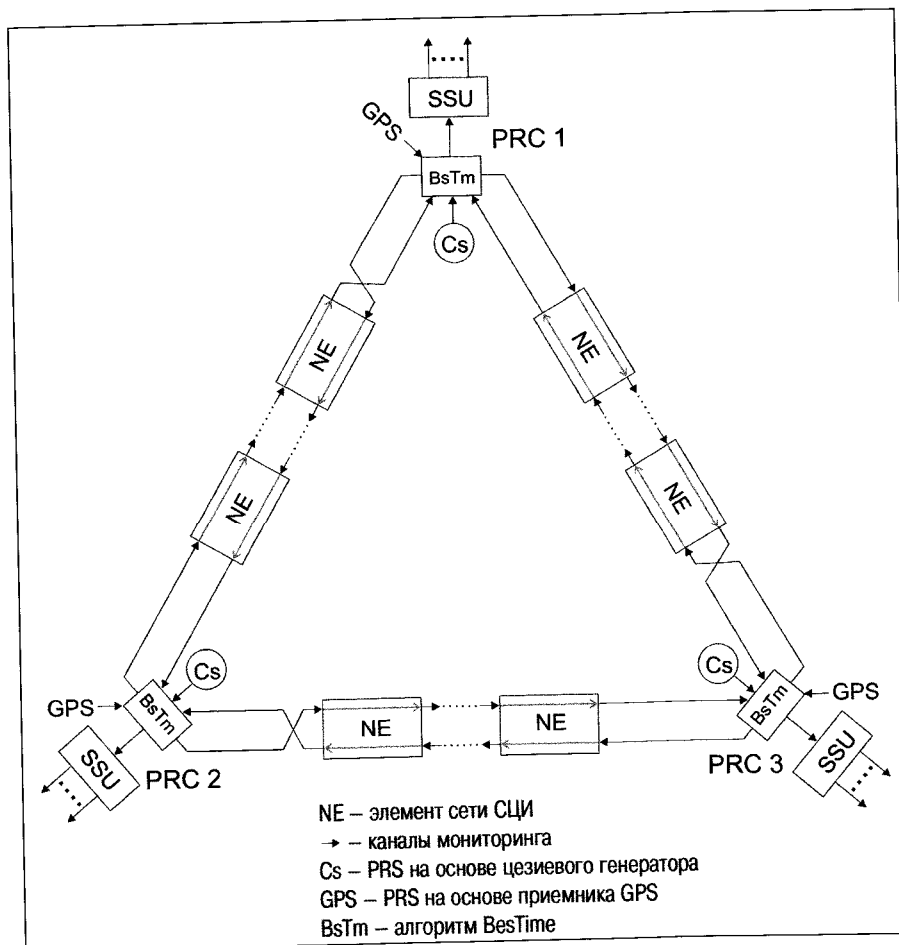
В современных сетях синхронизации PRC приходится резервировать не только из-за относительно невысокой надежности, но и для доставки в узлы сети альтернативных опорных сигналов при выходе из строя каналов синхронизации. Традиционный способ резервирования PRC заключается в том, что основной PRC1 используется для синхронизации всей сети, а один или два других (PRC2 и PRC3) остаются в горячем резерве обрабатывать свой ресурс до тех пор, пока PRC1 не выйдет из строя.

В современных сетях традиционный способ не используется, поскольку:

оборудование эксплуатируется неэффективно, резервные PRC2 и PRC3 изнашиваются на холостом ходу, не принося пользы до аварии PRC1. Если же все PRC приобретены примерно в одно и то же время, то с большой вероятностью начнут отказывать одновременно;

когда работает единственный PRC, сеть каналов для передачи опорных сигналов становится сложной, плохо управляемой и, следовательно, затратной (расходы на обслуживание и трудно устранимые конфликты при авариях и развитии сети, как следствие — потери из-за ухудшения качества обслуживания);

из-за сложности сети и проблем управления сразу после аварии и переключения резервных каналов во многих элементах сети возникают перекрестные процессы, что вызывает допол-



Алгоритмический способ резервирования PRC с использованием алгоритма BesTime

нительные трудности. Насколько быстро они затухают — неизвестно, и не существует способов оценки их сходимости.

При алгоритмическом способе резервирования PRC с использованием алгоритма BesTime узлы, в которых установлены PRC1, PRC2 и PRC3, соединены прямыми каналами синхронизации так, что в каждом из них доступны опорные сигналы от всех трех PRC. Они одновременно обрабатываются в процессорах BesTime таким образом, что на выходе каждого стабильность опорного сигнала не хуже стабильности лучшего из входных опорных сигналов. Таким образом, в местах размещения PRS имеется опорный сигнал наилучшего для данной сети качества, которое обеспечено всеми активными PRS.

Основой алгоритма BesTime служит метод “треугольной шляпы”, предназначенный для попарного сличения не менее чем трех сигналов примерно одного качества, которое оценивают показателем стабильности, называемым дисперсия Аллана. Упрощенное представление об алгоритме BesTime можно получить, если исходить из того, что в каждом из трех узлов имеется по три опорных сигнала с неизвестными дисперсиями Аллана:

σ^2_1 — дисперсия опорного сигнала PRC1;

σ^2_2 — дисперсия опорного сигнала PRC2;

σ^2_3 — дисперсия опорного сигнала PRC3.

Алгоритм BesTime выполняет попарное сличение, в результате которого вычисляет три “суммарные” дисперсии в виде системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\sigma^2_{12} = \sigma^2_1 + \sigma^2_2$$

$$\sigma^2_{23} = \sigma^2_2 + \sigma^2_3$$

$$\sigma^2_{13} = \sigma^2_1 + \sigma^2_3.$$

Решение этой системы уравнений имеет вид:

$$\sigma^2_1 = 1/2(\sigma^2_{12} + \sigma^2_{13} - \sigma^2_{23})$$

$$\sigma^2_2 = 1/2(\sigma^2_{12} + \sigma^2_{23} - \sigma^2_{13})$$

$$\sigma^2_3 = 1/2(\sigma^2_{13} + \sigma^2_{23} - \sigma^2_{12}).$$

В результате в каждом из трех узлов имеется три опорных сигнала с исчерпывающей характеристикой их стабильности, далее на основе обработки по алгоритму BesTime получают результирующий сигнал, с характеристикой лучшего из них.

Если одна из дисперсий σ^2_1 , σ^2_2 , σ^2_3 окажется больше других на величину, превышающую некоторое пороговое

значение, то это послужит основанием для исключения соответствующего опорного сигнала из ансамбля. В связи с этим качество результирующего сигнала будет оставаться на самом высоком для данного случая уровне. Например: в случае аварии PRS/GPS и PRS/Cs в составе PRC1 местный алгоритм BesTime продолжит усреднение оставшихся опорных сигналов практически без ухудшения качества результирующего. Таким образом, из системы резервирования исключен один из самых ненадежных элементов — исполнительный механизм переключения резерва, а в момент отказа PRS в “распределенном 3xPRC” практически не возникает переходных процессов.

Следует отметить, что показанная на рисунке схема в сочетании с методом “треугольной шляпы” хорошо сочетается с топологией первичной сети ПАО “Укртелеком”, которая в центральной части имеет вид трехлучевой “звезды”. Алгоритмический способ резервирования PRC свободен от основного недостатка традиционной схемы и обеспечивает 100-процентное использование оборудования синхронизации. Каждый работоспособный PRC не простаивает в резерве, а вносит реальный вклад в качественные показатели сети синхронизации.

В случае аварии одного или двух PRS переходные процессы не распространяются дальше алгоритма BesTime и на сети отсутствуют. Все PRC активны и равноправны, поэтому нет необходимости в системе приоритетов. При условии, что каждый активный PRC обслуживает свой фрагмент сети, второй недостаток традиционной схемы также смягчается. Переключение на резервные каналы и элементы сети синхронизации будет происходить в меньшем числе узлов, и хотя полностью проблема переходных процессов не снимается, они имеют локальный характер. Продуманное и рациональное размещение трех PRC на обслуживаемой территории позволяет разделить всю сеть синхронизации на компактные и легко управляемые сегменты.

Сложную сеть каналов синхронизации при этом можно разбить на простые и хорошо контролируемые фрагменты с одинаково высоким качеством опорных сигналов. Последствия аварии одного и даже двух PRS не требуют авральных усилий обслуживающего персонала — достаточно снять неисправный PRS и отправить его в ремонт.

Сеть проводного вещания — основа для КСЭОН

В конце прошлого года делегация филиала ФГУП РСВО — С.-Петербург приняла участие в учебно-методическом сборе по подведению итогов деятельности Петербургской территориальной подсистемы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), выполнению мероприятий гражданской обороны в 2013 г. и постановке задач на 2014 г.

В работе сбора участвовали представители МЧС России и Администрации С.-Петербурга.

Директор филиала ФГУП РСВО — С.-Петербург С. Власов рассказал участникам мероприятия о создании в 2013 г. пилотной зоны КСЭОН на территории Петроградского района С.-Петербурга. Он подчеркнул, что пилотная зона оповещения построена на базе сегмента модернизированной сети проводного вещания и оповещения, в ее состав входят как существующие специальные системы и средства оповещения, так и новые технические решения ФГУП РСВО.

Сотовое покрытие улучшается

Роскомнадзор опубликовал актуализированную карту покрытия услугами мобильной связи магистральных автодорог федерального значения. Анализ, проведенный в IV кв. 2013 г., показал, что все операторы подвижной связи существенно улучшили покрытие федеральных трасс. МТС обеспечил покрытие еще 1173,6 км дорог, МегаФон — 1420,2 км, ВымпелКом — 1295,7 км, Теле2 Россия — 273 км.