

С развитием и совершенствованием цифровых сетей NGN вопросы частотно-временного обеспечения сетей электросвязи приобретают все большую актуальность. Обсуждению этих проблем и путей их решения посвящены ставшие уже традиционными международные конференции, ежегодно проводимые ЦНИИС. Тема 4-й конференции, состоявшейся в 2010 г., — «Технические решения и задачи развития теории и техники тактовой сетевой синхронизации и единого точного времени».

В конференции приняли участие представители более полутора десятков организаций из России, Украины, Казахстана, Словении, Швейцарии и США. В числе участников — представители Минкомсвязи России, ЦНИИС, ЛОНИИС, ВНИИФТРИ, УНИИС (Киев), операторов связи, российских и зарубежных компаний-производителей оборудования: «Время-Ч», ООО «АЛТО», ОАО «РИРВ», Oscilloquartz (Швейцария), Simmetricom (США) и др.

Тематика докладов, представленных на конференции, обширна: вопросы нормативного правового регулирования в сфере тактовой сетевой синхронизации (ТСС), передача сигналов единого точного времени, анализ режимов подстройки генераторов ТСС, **результаты и перспективы сотрудничества в подготовке рекомендательных материалов по частотно-временному обеспечению телекоммуникаций стран СНГ и многие другие.**

В решении по итогам работы конференции отмечен высокий уровень представленных докладов. Некоторые из них легли в основу публикаций данной тематической подборки.

Куратор подборки — председатель Оргкомитета конференции, заместитель директора по науке ФГУП ЦНИИС **А.М. Меккель.**

УДК 621.395.74.072

СИСТЕМА ЕДИНОГО ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ СЕТИ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

П.Н. Давыдкин, генеральный директор ООО «Прайм Тайм Инжиниринг», к. т.н.; sync@ptime.ru

Ключевые слова: система единого точного времени, сигналы времени, информационные сигналы, временная синхронизация, шкала времени.

Введение. Системой единого точного времени (ЕТВ) называется комплекс технических средств, обеспечивающих формирование и распределение цифровой информации о значении текущего времени всем сетевым элементам с целью синхронизации их внутренних часов. Это положение относится к цифровому оборудованию сети связи общего пользования (ССОП), в котором происходит обработка данных в режиме реального времени и должно обеспечиваться одновременное выполнение определенных внутренних технологических процессов. В состав такого оборудования входят коммутационные станции, вычислительные комплексы и компьютерные серверы (системы управления транспортной сетью и сетью коммутации, серверы биллинга и баз данных), устройства передачи данных и пакетной коммутации (маршрутизаторы, коммутаторы).

Использование временной синхронизации позволяет синхронизировать моменты начала и конца какого-либо процесса в сети, например возникновения и локализации аварий, с созданием записи в журнале событий на сервере в системе управления, соединения разговора абонентов, тарификации информационного трафика в соответствии с временем суток и местоположением абонента в зоне обслуживания той или иной сети, проведения процедур, связанных с подтверждением приема/передачи электронной подписи или совершением транзакций и т. д.

Формирование и распределение сигналов времени. К техническим средствам, обеспечивающим формирование и распределение сигналов времени, относится сервер време-

ни. Он строится на базе микроЭВМ, работающей под управлением той или иной операционной системы. Принцип его действия основан на непрерывной обработке данных, поступающих со спутниковых систем и содержащих точное время в соответствии со шкалой всемирного координированного времени (UTC). Сервер времени обрабатывает принятую информацию и преобразует ее в специальные сигналы времени, распределяемые посредством протоколов NTP (Network Time Protocol) [1] или PTP (Precision Time Protocol) [2] по сети. Клиент (компьютер, сервер) посылает пакет с запросом на сервер времени. Последний, добавив в пакет точное текущее время и служебную информацию, возвращает его клиенту. Программное обеспечение клиента обрабатывает данные пакета, вычисляет возможную за-

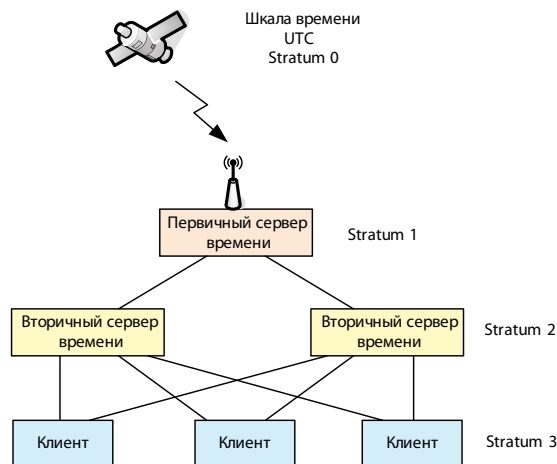


Рис. 1

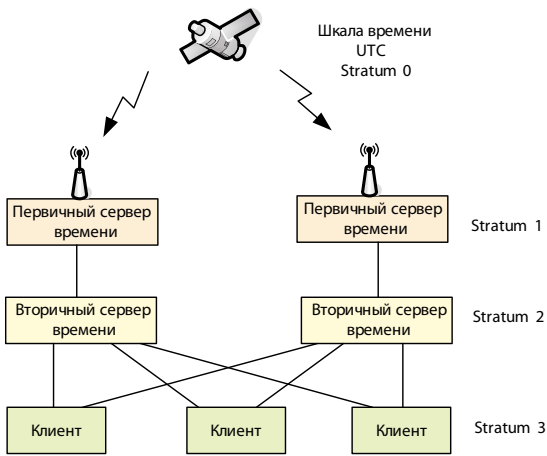


Рис. 2

держку при его передаче и корректирует локальное время внутренних часов оборудования.

К сигналам времени также относятся информационные сигналы. Наиболее распространенными из них являются TOD (Time of Day) и IRIG (Inter Range Instrumentation Group). Обычно они передаются по физическому кабелю без использования дополнительных систем передачи. Это ограничивает дальность их распространения, но одновременно повышает точность. Сигналы TOD имеют только один формат — уууу.mh.dd.hh.mm.ss, где уууу — год, mh — месяц, dd — день, hh — час, mm — минута, ss — секунда, тогда как сигналы IRIG используют шесть различных форматов временных кодов (A, B, D, E, G, H).

Протоколы NTP и PTP. Протокол сетевого времени NTP (на данный момент основной его версией является NTP v3) изложен в документе RFC 1305 (1992 г.), где описаны архитектура, алгоритмы, объекты, используемые для синхронизации работы различных процессов и программ в серверах и клиентских приложениях. Протокол NTP реализован производителями большинства операционных платформ, включая Unix, NetWare, Windows. Он позволяет достичь максимально возможной точности и надежности передачи сигнала времени по сети в условиях значительного разброса задержек при прохождении через многочисленные промежуточные сетевые элементы — маршрутизаторы,

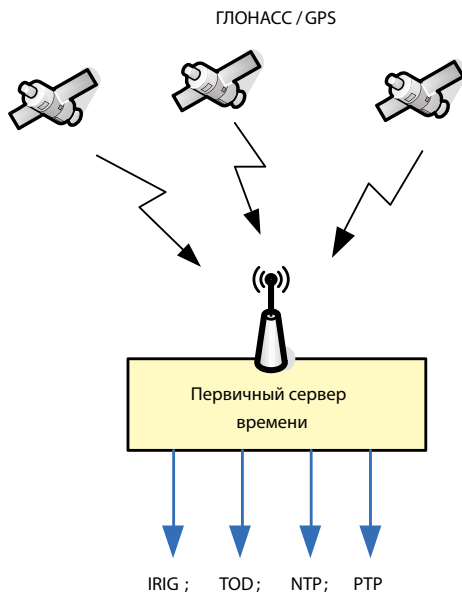


Рис. 3

серверы и др., обеспечивая таким образом организацию синхронизации клиента с сервером, сервера с сервером.

Протокол NTP обеспечивает точность времени до нескольких микросекунд в пределах локальной сети (LAN) и нескольких миллисекунд в городской/глобальной сети (MAN/WAN). В протоколе предусмотрены криптографическая защита, одновременное подключение к нескольким серверам на случай аварии, алгоритмы усреднения и т. д. Интервал опроса между серверами — от 1 до 15 минут. Сервер непрерывно корректирует ход ведомых часов клиента, используя вычисленную информацию об отклонениях их времени от эталонного. Это позволяет снизить частоту опроса и удерживать отклонения показаний часов от эталонных при сбоях сети. Возможна работа с иерархически распределенными первичными серверами, т. е. клиент может одновременно обращаться к нескольким серверам, определенным в качестве первичных.

Структура ЕТВ ССОП. Систему единого точного времени на основе протокола NTP целесообразно строить по принципу иерархии: первичные серверы времени, они же приемники спутниковых сигналов ГЛОНАСС/GPS, образуют первый слой — Stratum 1; взаимодействующие с ними вторичные серверы времени составляют второй слой (Stratum 2) и т. д. (рис. 1). Так формируется система ЕТВ, представляющая собой соединение первичных и вторичных серверов времени, клиентов и линий передачи. Вторичные серверы времени также могут выступать в роли клиентов по отношению к первичным. Первичные серверы времени синхронизируются по радиосигналам спутниковых систем, вторичные — могут быть синхронизованы от первичных или от других вторичных серверов времени.

Протокол PTP, утвержденный в стандарте IEEE 1588 Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems, может применяться в системах, где обмен данными происходит через сеть LAN. Точность работы PTP во многом зависит от топологии цифровой сети. Наибольшую точность обеспечивают соединения точка-точка. Поэтому клиентов в ССОП на основе протокола PTP рекомендуется присоединять непосредственно к вторичным серверам времени (рис. 2). В этом случае реализуются соединения типа точка-точка на участке сервер (вторичный) — клиент, и погрешность в синхронизации становится незначительной. По отношению к каждому из последующих устройств вторичный сервер времени ведет себя как первичный для соответствующего сегмента сети.

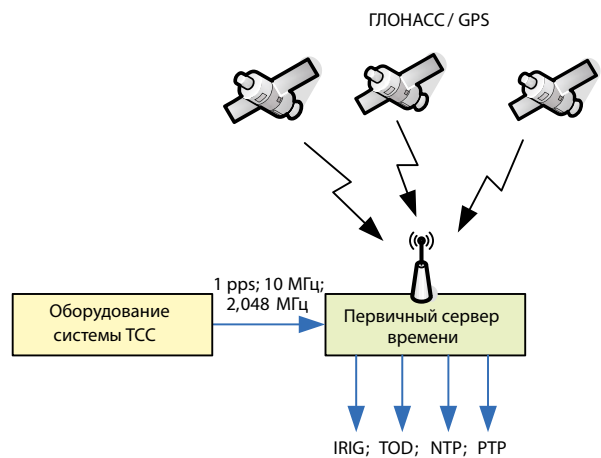


Рис. 4

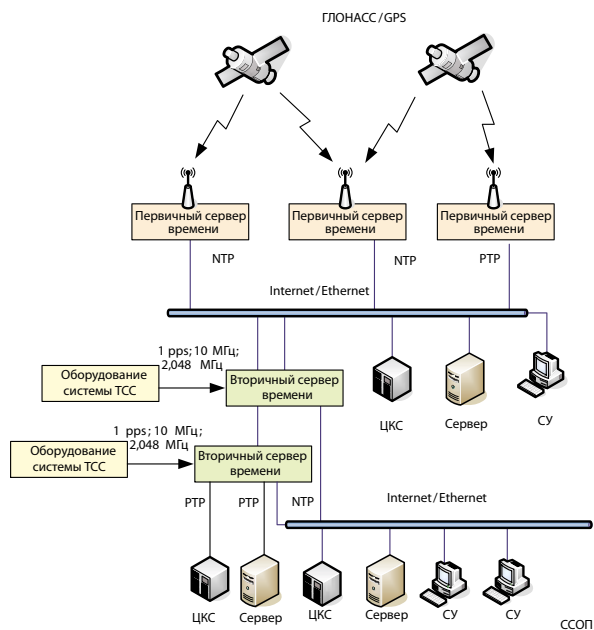


Рис. 5

Сравнивая сигналы и протоколы времени, отметим, что NTP обеспечивает точность временной синхронизации порядка 1—10 мс в локальных сетях и порядка 10—100 мс в городских и глобальных сетях. Сигналы TOD и IRIG стабильно поддерживают точность временной синхронизации в пределах 1—10 мкс. Протокол PTP может обеспечить наивысшую (50—500 нс) точность, но только в сети LAN.

Периодическая подстройка времени. Как уже было сказано, шкала времени передается с помощью спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS (рис. 3). После того как получена шкала времени, начинается процесс периодической подстройки времени. В первичных серверах времени подстройка происходит также по сигналам спутниковых систем. Однако для этой цели можно использовать и сигналы частотной синхронизации от оборудования системы тактовой сетевой синхронизации (ТСС) (рис. 4) [3]. В настоящее время на ССОП используется множество первичных эталонных источников (ПЭИ) и первичных эталонных генераторов (ПЭГ), от которых частотные синхросигналы переда-

ются всем сетевым устройствам. Иными словами, в каждой точке сети имеется высокостабильный сигнал синхронизации, который может быть применен в определенных первичных и вторичных серверах времени, имеющих возможность получать опорный внешний сигнал (например, серверы времени «Метроном» (Россия), Lantime (Германия) [4]. Это позволит повысить стабильность и точность значения времени, которое при передаче зависит от структуры сети связи и количества промежуточных сетевых элементов.

Выводы. Таким образом, на основании вышеизложенного можно рекомендовать двухуровневую структуру построения серверов времени с использованием сетевых протоколов NTP и PTP (рис. 5). Все оборудование ЕТВ ССОП (компьютеры, серверы, коммутаторы) получает сигналы времени от первичных серверов, а некоторое сетевое оборудование, в целях снижения нагрузки на первичные серверы, может подключаться и к вторичным серверам. Для повышения точности шкалы времени на вторичные серверы времени рекомендуется подавать частотные сигналы синхронизации от системы ТСС ССОП.

В заключение следует отметить, что в соответствии с ФЗ «О связи» № 126 от 7 июля 2003 г. (ст. 49) [5] в технологических процессах передачи и приема сообщений электросвязи и почтовой связи, их обработки в пределах территории Российской Федерации операторами электросвязи и операторами почтовой связи должно применяться единое учетно-отчетное время — московское, поэтому в первичных серверах времени требуется устанавливать шкалу времени UTC с поправкой на московское время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протокол Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis
2. Стандарт IEEE 1588 Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.
3. Давыдкин П. Н. Частотно-временное обеспечение телекоммуникационных сетей // Вестник связи. — 2007. — № 4.
4. Материалы сайта www.ptime.ru.
5. Федеральный закон «О связи» № 126 от 7 июля 2003 г.

Получено 16.04.10

ИНФОРМАЦИЯ

ЗАДАЧА РОСКОМНАДЗОРА — ПРОДОЛЖАТЬ ОПТИМИЗАЦИЮ РАЗРЕШИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР

16 декабря 2010 г. Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций провела расширенное совещание на тему: «О реализации мероприятий по административной реформе. Задачи по повышению эффективности деятельности Роскомнадзора».

В совещании участвовал министр связи и массовых коммуникаций Российской Федерации И. О. Щёголев. Оценив мероприятия ведомства, проводимые в рамках административной реформы, он сформулировал задачи на будущее. Глава Минкомсвязи отметил, что в прошедшем

году Роскомнадзор снижал административную нагрузку на бизнес за счет сокращения плановых проверок. По словам министра, «задача надзора — не мешать бизнесу, а побуждать участников рынка работать в соответствии с законами и нормативно-правовыми актами».

С докладами о реализации мероприятий по административной реформе, задачам по повышению эффективности деятельности Роскомнадзора в сфере связи, массовых коммуникаций и персональных данных выступили заместители руководителя Федеральной службы по надзору информационных технологий и массовых коммуникаций А. И. Катулевский, К. В. Протопопов,

Р. В. Шередин. Они рассказали о мерах, направленных на оптимизацию деятельности Роскомнадзора, совершенствование разрешительно-лицензионной и контрольно-надзорной работы.

В следующем году Роскомнадзор намерен продолжить оптимизацию разрешительных процедур. Речь идет о сокращении сроков выдачи разрешений на использование радиочастот, введении уведомительного порядка начала операторской деятельности, проведении торгов на право использования радиочастот, а не на получение лицензий, расширении перечня РЭС, не требующих регистрации и т.д.