

СИСТЕМА ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ – МЕТРОНОМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ГОРОДА

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

***Ключевые слова:** система единого времени, сигналы времени, серверы времени, глобальная навигационная спутниковая система, электронный город, информационно-коммуникационные технологии.*

Введение. Что означают слова «электронный город»? Красивый город, чистый город - это понятно, привычно. Правда, для того чтобы эти определения были не только на бумаге, но и в действительности, каждому из нас необходимо что-то для этого сделать, и тогда твой город станет на самом деле таким, каким мы все хотим его видеть - красивым, чистым, любимым. Но мы решили говорить про электронный город, ведь появилось же такое словосочетание, которое в настоящее время уже употребляется с конкретными названиями городов: «электронная Москва», «электронный город Новый Уренгой», «электронный город Тула» и т.д. Примечательно, что электронным теперь называют, практически, всё. Вот несколько примеров: «Электронная Россия», «Электронная Москва», «Электронное правительство» и даже «Электронная демократия». Оказывается, всё это относится к названиям государственных, федеральных или городских программ. Кстати, в рамках последней такой программы, в мае 2012г., был проведен первый федеральный конгресс, на котором были обозначены основные достижения Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в сфере электронной демократии. Оригинально, не правда ли? Но не будем шутить с демократией, тем более с электронной. Как говорится, если читателю будет интересно, со всеми подробностями об этом он сам может ознакомиться на официальном сайте Минкомсвязи России. А мы вернемся к городу электронному, раз он все-таки имеет место быть, и рассмотрим его с точки зрения применяемых технологий, позволяющих реализовать функции электронного города, сфер деятельности и объектов, в которых задействованы эти технологии, и конечно, с точки зрения технических средств и систем, являющихся неотъемлемой частью электронного города. И одной из таких основополагающих систем, о которой непосредственно пойдет речь, является система единого времени, выполняющая роль, так сказать, метронома, задающего темп жизни в электронном городе.

Электронный город это воплощение комплексных программ и мероприятий технической и социальной направленности, базирующихся на информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ). ИКТ, безусловно, занимают центральное место в обновлении и реструктуризации ключевых для любого города, борющегося за право называться «электронным», сфер деятельности: управление городом, безопасность, образование, здравоохранение, производство продукции, транспорт, торговля, индустрия отдыха и зрелищ, средства массовой информации, социальные службы, городское хозяйство, общественная и культурная жизнь. При этом участником в этих сферах деятельности и пользователем ИКТ в электронном городе, естественно, должно быть информационное общество, кстати, такая государственная программа («Информационное общество», рассчитана на 2011-2020г.г.) тоже имеется. ИКТ является связующим звеном между электронным городом и информационным обществом и представляет собой технологически обогащенный механизм взаимодействия разного современного электронного оборудования, в любом его проявлении, предназначенного для создания, хранения, обработки, управления, передачи и получения информации. Так, на сайте администрации одного из российских городов, проект «Электронный город» определен следующим образом: «Это сеть терминалов, которые будут располагаться по всему городу. Терминалы будут доступны в общем пользовании. Любой желающий сможет в любое время через терминал зайти на сайт администрации города и получить всю интересующую информацию. Кроме того, через терминал можно будет отправить сообщение чиновникам и получить от них ответ». Да, конечно, подобные терминалы это тоже часть электронного города.

Граждане информационного общества должны иметь возможность ведения диалога с администрацией города, организациями здравоохранения, образования и т.д., либо через отдельно стоящий терминал в городе, либо с автоматизированного рабочего места, а то и просто с помощью личного компьютера или смартфона. А теперь представьте себе, что за этими терминалами или другими устройствами стоит компьютерная сеть, оборудование и линии связи, связывающие эти терминалы, серверы, на которых установлены необходимые базы данных, системы управления и мониторинга и т.д. Сетевое оборудование, поддерживающее функционирование сервисов электронного города, должно работать в соответствии с определенными техническими требованиями и задачами, и одна из главенствующих задач, которая должна выполняться в процессе настройки и эксплуатации сетевого оборудования, есть одновременное (синхронное) выполнение технологических процессов, которые позволяют создать единую сетку временных координат при работе, как самого сетевого оборудования, клиентского оборудования, так и установленных в оборудовании прикладных программ и сервисов. К примеру, время заявки, поданной со стороны граждан, на выполнение какой-либо услуги в электронном городе должно быть «привязано» к единой шкале времени, по которой должен работать и сервис, предлагающий данную услугу, и программное обеспечение сетевого оборудования на котором реализовано функционирование этого сервиса. И внутренние часы сервера базы хранения данных об этой и других заявках тоже должны быть «привязаны» к единой шкале времени, что бы не было расхождения в приеме, проработке, архивации заявок, и выполнялась последовательная приоритетная обработка множества таких же заявок. Подобные задачи должны выполняться во всех технических устройствах и средствах связи всех сфер деятельности электронного города. Для этого сегодня на основе ИКТ создаются комплексные платформы прикладного назначения, с помощью которых можно будет быстро и эффективно решать, например, такие задачи, как:

- дистанционное обучение;
- телемедицина;
- автоматизация документооборота;
- создание и поддержка информационных порталов;
- ведение баз данных;
- электронная торговля;
- биллинг и выставление счетов;
- предоставление мультимедийных услуг;
- обеспечение безопасности и защиты информационных ресурсов города и т.д.

Соответственно, если обозначить некоторые основные объекты (организации, ведомства, корпорации) электронного города, объединенные и поддерживаемые ИТК, выполняющие выше указанные, и другие необходимые задачи и функции прикладного назначения, требующие временной увязки в сетке единого времени, получится внушительный список, который можно только дополнять (Таблица 1). Здесь указаны как объекты социального значения, так и объекты сугубо технического назначения, тем не менее, также требующие решения задач, связанных с единым временем, реальным временем и высокоточной временной синхронизацией.

Таблица 1.

Объекты (организации, ведомства, корпорации) электронного города, требующие организацию СЕВ				
Электронное правительство	МВД (ОВД, УВД) отделения полиции	Медицина и здравоохранение	Система образования	СМИ, издательское дело
Администрация округов и районов	ГИБДД	Медицинские информационные системы	Образовательные информационные системы	Теле/радио компании Цифровое телевидение
Налоговая служба	Системы информационной безопасности	Больницы, школы, университеты, институты	Научно-исследовательские институты	Торговые площадки, Платежные системы
Системы технической (инженерной) безопасности	Транспортные системы (метро, наземный транспорт, ж/д, авиа)	Музеи, библиотеки, архивы	Интернет-кафе, почта, телеграф, узлы связи	Банки, финансовые, страховые и инвестиционные компании
Мониторинг мосты, тоннели, дороги	Автовокзалы, ж/д вокзалы, аэропорты. Автоматы парковки	Справочно-информационные службы. Система «одного окна»	Офисные центры, конгресцентры, торговые центры, стадионы	Горсвет, газ, тепло. Электростанции
Гражданская оборона Пожарные части	Гостиницы, отели. Торговля, розничные сети и сфера услуг	Центры обработки данных (ЦОД)	Недвижимость и строительство. Умный дом/офис	Промышленные и производственные предприятия

Система единого времени (СЕВ) обеспечивает клиентов (сетевое оборудование) одинаковым временем с высокой точностью. СЕВ включает технические средства, формирующие и передающие сигналы или коды времени сетевым элементам. В СЕВ используются серверы времени, принимающие сигналы глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS, в которых передается эталонная шкала всемирно координированного времени (UTC - Coordinated Universal Time), а также имеются клиенты, устройства в сети, синхронизируемые сигналами времени, поступающими от серверов времени.

СЕВ строится по иерархическому принципу (рис. 1). Существуют, так называемые слои или уровни Stratum. Нулевым уровнем Stratum 0 определяется система ГЛОНАСС/GPS или атомный эталон времени, которые формируют и передают шкалу UTC. Уровень 1 занимают первичные серверы времени с приемниками сигналов ГЛОНАСС/GPS, оборудование уровня 2 синхронизируется с серверами времени уровня 1 и т.д. Серверы времени первого уровня, приняв шкалу UTC формируют необходимые клиентам частотно-временные сигналы (NTP, PTP, IRIG, TOD, 10МГц, 1PPS, 2,048МГц/2,048Мбит/с и т.п.). Таким образом можно обеспечить синхронизацией сразу множество различных клиентов, в одном случае это будет временная синхронизация, а в другом случае частотная. Современное оборудование частотно-временной синхронизации, например, российской марки МЕТРОНОМ, состоит из приемника ГЛОНАСС/GPS, при этом оборудование может работать в любом из трех режимов приема: ГЛОНАСС/GPS, ГЛОНАСС, GPS; одного или двух внутренних кварцевых или рубидиевых генераторов; разного по количеству портов NTP/PTP; более десятка частотных сигналов: 1Гц (1PPS), 10МГц, 2,048МГц/Мбит/с, обеспечивая тем самым синхронизацией большое число клиентов. Мультиформатная модульная серверная станция времени МЕТРОНОМ-3000 с тактовой частотой процессора 1,1ГГц может одновременно синхронизировать 30000 клиентов NTP, что удовлетворяет самые изысканные запросы со стороны государственных и ведомственных организаций в структуре электронного города.

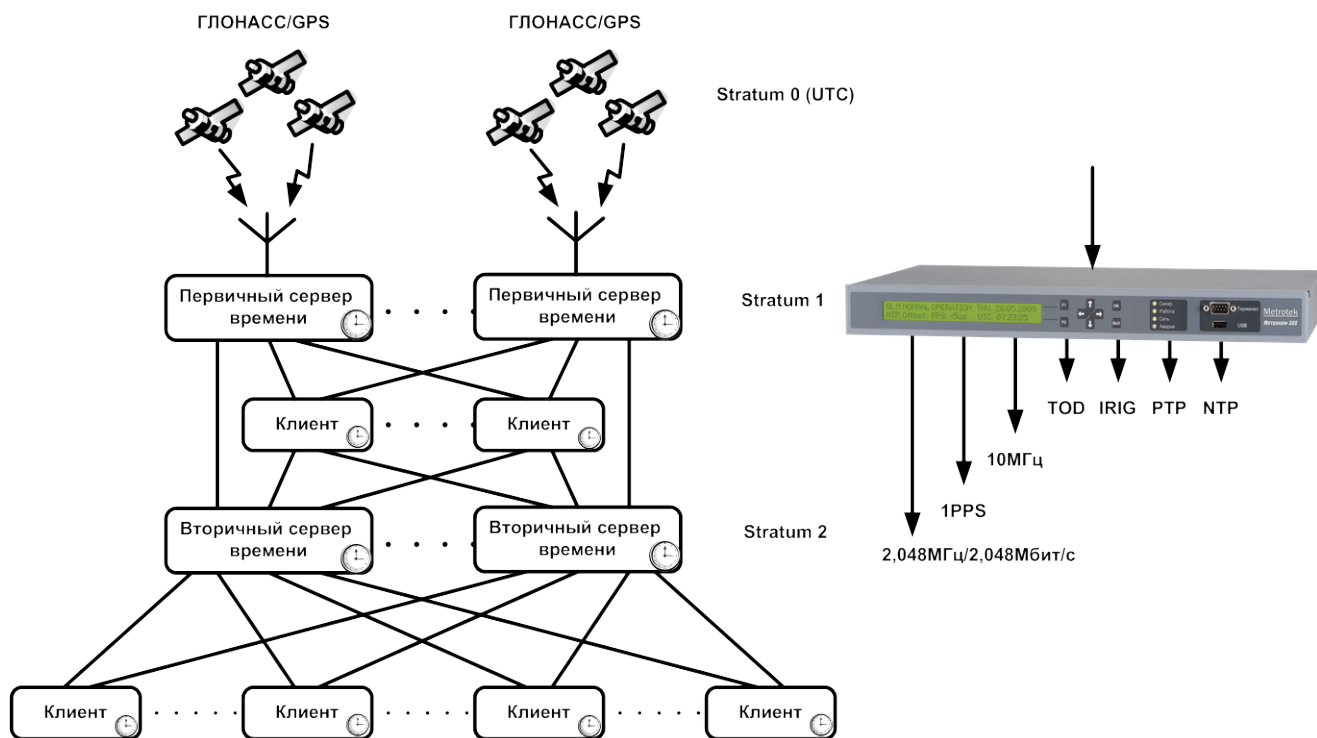


Рис. 1

Взаимодействие сервера времени с клиентом происходит, в основном, на основе сети Ethernet, и тогда используется протокол сетевого времени NTP (Network Time Protocol), на сегодняшний день актуальна третья версия протокола NTP. Также используется высокоточный протокол сетевого времени PTP (Precision Time Protocol) второй версии. Отличие протоколов заключается в точности подстройки времени в клиентском оборудовании. Если протокол NTP позволяет обеспечить точность в сети порядка миллисекунд, то протокол PTP дает возможность достичь точности, определяемой микро и даже наносекундами. Отметим, что протокол NTP, на сегодняшний день, поддерживается любым сетевым оборудованием, и реализация СЕВ на его базе не имеет каких-либо существенных затруднений, в то время как организация СЕВ на основе протокола PTP сопряжена с некоторыми требованиями, которые должны выполняться транспортными системами передачи или промежуточным сетевым оборудованием. Как минимум транспортная система в такой сети должна «понимать» и поддерживать передачу протокола PTP. Сетевое оборудование должно поддерживать определенные режимы передачи и обработки протокола PTP. В соответствии с этим, сетевой элемент должен работать или в режиме прозрачных часов (transparent clock - TC) или в режиме пограничных часов (boundary clock - BC). Если промежуточное сетевое оборудование работает в режиме TC, то пакеты PTP проходят через это оборудование без дополнительной обработки, практически, прозрачно и время, которое подстраивается на клиенте, имеет, можно сказать, общесетевое усредненное значение, зависящее от «дыхания» всей сети в целом. Если промежуточное оборудование работает в режиме BC, то сеть, с точки зрения *первичный сервер* – *конечный клиент*, разбивается на множество отрезков или участков: *первичный сервер* – (клиент – сервер) – (клиент – сервер) – (клиент – сервер) – *конечный клиент*. Это означает, что каждый сетевой элемент становится с одной стороны *клиентом* по отношению к *первичному серверу* или предыдущему сетевому элементу, а с другой стороны, этот же сетевой элемент, является *сервером* по отношению к следующему сетевому элементу и т.д. В этом случае пакеты PTP обрабатываются в каждом сетевом элементе. И в оборудовании *конечного* клиента происходит подстройка времени с учетом усредненных

значений, обрабатываемых каждым сетевым элементом на множестве участков сервер - клиент. При этом если на сети не ставится каких-то специфических задач, необходимость установки в каждом сетевом элементе режима ВС, на настоящий момент, неясна. Возможно, режим ВС стоит использовать, когда в промежуточном оборудовании требуется получить несколько выходных портов, наделенных полномочиями сервера. Пока в оборудовании транспортных систем не всех производителей реализован тот или иной режим, а потому и организовать нормально работоспособную сеть с протоколом PTP в настоящий момент бывает непросто.

Взаимодействие сервера времени с клиентом может также осуществляться путем непосредственного соединения симметричных или несимметричных интерфейсов устройств по физической линии, в этом случае можно передавать коды времени TOD (Time of Day), IRIG (Inter Range Instrumentation Group), NMEA (National Marine Electronics Association) и многие другие. Обычно синхронизация клиентов подобными кодами времени осуществляется при близком расположении друг к другу сервера и клиента, например, в пределах одного объекта.

Система единого времени государственной, ведомственной, корпоративной организации. Взяв за основу иерархическое построение СЕВ в целом, рассмотрим структуру подобной системы в государственной, ведомственной или корпоративной организации (рис.2).

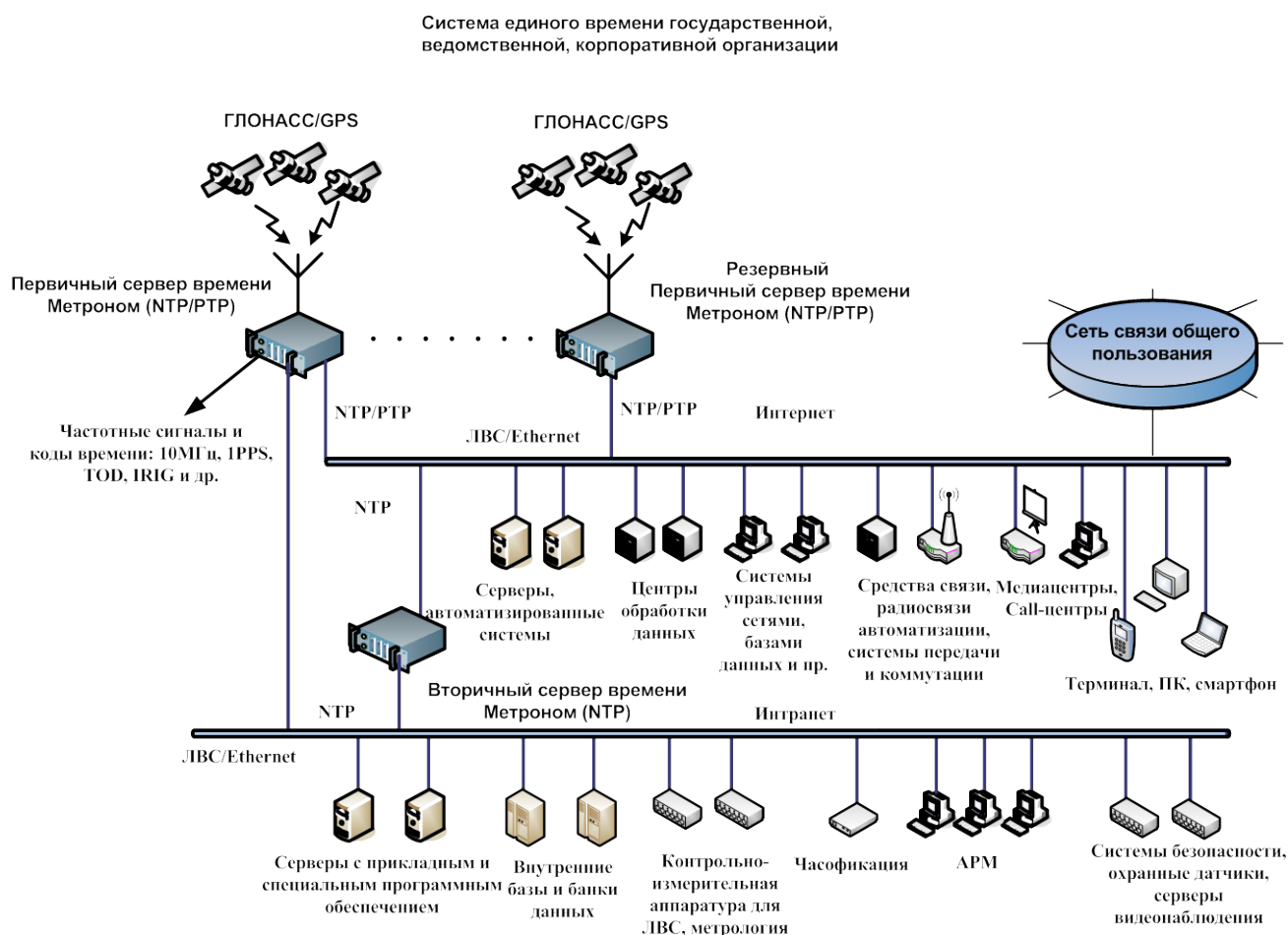


Рис. 2

Начнем с того, что в любой СЕВ должно быть не менее двух первичных серверов времени, исходя из простого расчета резервирования серверов друг другом. При этом дополнительное увеличение количества первичных серверов времени приведет с одной стороны к повышению надежности резервирования, а с другой стороны к уменьшению нагрузки на каждый сервер времени со стороны подключаемых клиентов, т.е., в любом случае это положительно отразится на всей системе. Подключение клиентов, непосредственно работающих в сети интранет, т.е., внутренней корпоративной сети, непересекающейся с внешней сетью интернет, предлагается осуществлять и к первичному серверу времени и к вторичному серверу времени, который, в свою очередь, синхронизируется от первичного сервера времени. Через интранет рекомендуется передавать время для внутренних баз и банков данных, серверов с прикладным и программным обеспечением, организации часофикации, метрологических систем, систем безопасности, серверов видеонаблюдения и охранных систем и, конечно, автоматизированных рабочих мест (АРМ). Подключение клиентов, выходящих на сеть общего пользования или к которым требуется доступ из сети общего пользования, предлагается осуществлять к первичным серверам времени. К таким клиентам могут относиться системы управления сетями, базами данных, центры обработки данных (ЦОД), средства связи и автоматизации, медиацентры, call-центры, внешние терминалы и пр. Отметим, что при подключении нескольких сетей к NTP портам одного сервера времени исключается возможность коммутации внутри сервера этих портов, что обеспечивает защищенность информации между сетями, подключенными к данному серверу времени.

Таким образом, соединив в один общий узел, под названием сеть связи общего пользования, все городские объекты (организации, ведомства, корпорации), объединенных ИКТ, получим обобщенную модель СЕВ электронного города, в укрупненном виде, показанную на рис. 3. Спутниковая система ГЛОНАСС/GPS предоставит шкалу всемирного координированного времени по всей территории России, серверы времени сформируют необходимые сигналы и протоколы времени, развитая транспортная инфраструктура позволит доставить сигналы времени ко всем клиентам. Выглядит несложно, правда? Надо только при реализации ИКТ в электронном городе не забыть про чувство такта, которое определенно обеспечит наш с Вами метроном, в виде системы единого времени.

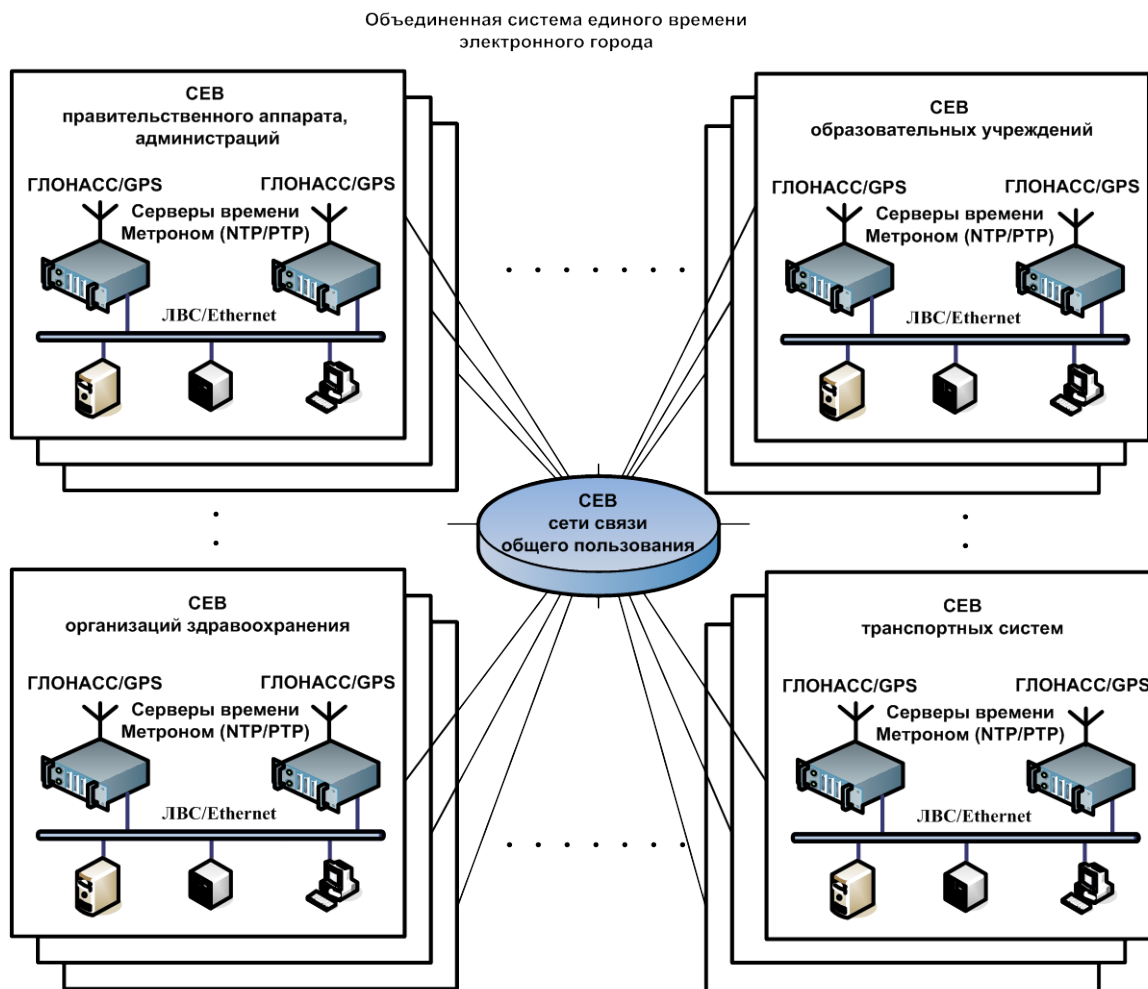


Рис.3

Литература.

1. **Давыдкин П.Н.** Организация системы единого времени в телекоммуникационных сетях // Вестник связи – 2006. – №9.
2. **Давыдкин П.Н.** Частотно-временное обеспечение телекоммуникационных сетей // Вестник связи – 2007 – №4.
3. **Давыдкин П.Н.** Современное состояние частотно-временного обеспечения сетей связи // Вестник связи – 2010 – №06.
4. **Давыдкин П.Н.** Система единого точного времени сети связи общего пользования // Электросвязь. – 2010. – №12.
5. Материалы сайта www.minsvyaz.ru.
6. Материалы сайта www.el-mos.ru.