

# Время в телевизионных приложениях

Александр Серов

Эта статья посвящена использованию времени, использованию часов и синхронизации в телевизионных приложениях. Время необходимо знать для широкого спектра задач – от часов на экране службы информации до обеспечения синхронизации видео и звука. Обычно время рассматривается как нечто второстепенное, вспомогательное, поэтому ему не уделяется должного внимания. В этой статье сделана попытка систематизировать информацию о применении времени в телевидении и показать, насколько оно важно.

С древности исчисление времени ведется по движению Солнца на небе. Момент, когда высота Солнца над горизонтом максимальна, называется полуднем. Между двумя полуднями проходит примерно 24 часа. Сам полдень наступает в 12 часов. На продолжительность дня незначительно влияет распределение массы в планете и движение полюсов. Распределение массы изменяется в незначительных пределах из-за погоды или движений в земной коре, предсказать эти движения невозможно. Также вычислять время только по Солнцу неудобно, поскольку получается, что полдень наступает в разное время в разных точках Земли. Строго говоря – даже в соседних городах. То есть солнечное время – не одинаково для разных точек планеты и течет неравномерно.

Поэтому со временем пришли к системе, которая называется «всемирное время». Оно обозначается аббревиатурой UTC (Coordinated Universal Time – Всемирное координированное время). Грубо можно считать, что UTC – это солнечное время на нулевом меридиане, проходящем через Гринвичскую обсерваторию в Великобритании. UTC больше не определяется вращением Земли – оно определяется как среднее время по нескольким высокоточным атомным стандартам времени. Иногда UTC «подгоняется» под вращение Земли для удобства навигации, что делается путем добавления дополнительной секунды. Это происходит раз в несколько лет и требует синхронизации всех часов на планете. Современные протоколы синхронизации времени предоставляют механизмы для выполнения такой операции.

Однако введение UTC не решает проблему разницы во времени в разных концах мира. Все же за века люди при-

выкли, что 12 часов – это полдень. Для того, чтобы «дать полдень людям», придумали систему поясного времени: весь мир разбили на полосы по долготе – часовые пояса. Внутри этих полос показания часов не меняются, а на границах – меняются скачками. Обычно время в соседних поясах различается на один час, но есть исключения. Например, время Индии сдвинуто на 30 минут вперед относительно часового пояса.

В России есть Государственная служба времени, а также организации, которые поддерживают работу атомных часов, указывающих точное время и точные значения частот. Одной из таких организаций является ВНИИФТРИ – Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений.

В России используется собственная система поясного времени, привязанная не к часовым поясам, а к регионам. Какие-то регионы опережают поясное время, а какие-то наоборот, отстают от него. Такая ситуация возникла вследствие множества исторических причин, а также для удобства населения. Сейчас территория России поделена на 11 часовых зон, которые лучше называть именно зонами, чтобы не путать со стандартными часовыми поясами.

Разнообразие времени несколько осложняет жизнь отечественному вещателю, размывая понятие «прайм-тайм» и заставляя делать версии каналов отдельно для каждого часового пояса или группы поясов. А спутниковые опе-

раторы запускают несколько спутников для вещания этих версий. В таблице приведено количество зонных версий для некоторых российских вещателей. Видно, что не всем по плечу совладать с 11-часовыми зонами.

Когда речь идет о времени, имеются в виду два способа применения времени. Первый – это определение момента времени. Например, телепрограмма начинается в 13 ч 15 мин UTC. Второе – это определение промежутков времени. В частности, в цифровом телевидении важно измерять задержки распространения сигналов, для чего передаются специальные цифровые метки – временные штампы.

Сначала нужно разобраться, как узнать точное время. Раньше для этого использовались специальные радиостанции, которые передавали синхросигналы частотой 10 Гц, а в конце каждого часа – шесть сигналов длительностью 1 с каждый, последний из которых соответствовал началу первой секунды нового часа. Кстати, некоторые из этих радиостанций функционируют и поныне.

Сегодня установить точное время на часах в студии довольно просто – для этого можно использовать протокол точного времени NTP, который действует в IP-сетях, более сложный протокол синхронизации PTP (IEEE 1588), а также сигналы GPS и GLONASS.

Почему важно знать точное время в студии? Простейший пример. Допустим, телекомпания осуществляет вставку рекламных роликов по расписанию. Очевидно, что время заполняющего канала и время вещания ретранслирующей компании должны совпадать.

Самый простой способ – использовать протокол NTP. Он обеспечивает передачу показаний часов эталонного часового сервера на компьютер или в систему автоматизации вещания. Как правило, все современные системы вещания позволяют использовать протокол NTP для синхронизации. Российская служба времени (например, ВНИИФТРИ) поддерживает несколько NTP-серверов, с которых можно получить точное время.

Еще один вариант – использование системы спутниковой навигации GLONASS или аналогичной международной системы GPS. В составе сигнала этих систем передаются сигналы точного времени.

Число зонных версий вещания для некоторых российских телеканалов

Вещатель	Количество версий
Первый канал	11
Россия-1	11
Россия-К (Культура)	4
Матч ТВ	4
НТВ	4
Россия-24	11
Карусель	3
Общественное российское телевидение	1
ТВ-Центр	4

### PBX-STR-500 -

сервер потокового вещания H.264 с функцией записи (TSolP)



- Входов: 3G/HD/SD SDI или HDMI
- Беспроводное переключение SDI - HDMI
- Встроенный кейер для наложения графики
- Программный HDMI выход
- Внешний и SDI звук
- Два микрофонных входа
- Наложение внешнего звука на сигнал программы
- Поддержка протоколов: UDP, RTP, RTMP
- ASI выход с копией потока на выходе TSolP
- Скорость потока до 16 Мбит/с
- Память: два USB слота
- Управление через Web интерфейс и с передней панели

### PROFNEXT

НОВЫЕ МОДУЛИ

Модульная система до 16 Гбит/с  
Формирователи мультиэкрана

- 8 - 32 источника сигнала 3G/HD/SD-SDI в составе:
- PN-MSC-030 - процессор мультиэкрана
- PN-MEX-031-1/8, 9/16, 17/24, 25/32 - 4 вида входных блоков
- Для максимального количества источников (32) необходим процессор плюс все четыре входных блока
- ПО для произвольной раскладки окон любого размера
- Соединение процессора с входным блоком 1/8 и входных блоков между собой внешним кабелем



### ProBox – автономные модули

PBX-ENP-200 – конвертер двунаправленный TsoIP↔ASI

- автономный шлюз TsoIP→ASI и ASI→TsoIP
- алгоритм устранения джиттера на IP-входе
- скорость потока ASI до 216 Мбит/с
- входы/выходы – ASI, IP, GPIO
- выделенный порт Ethernet для настройки
- WEB-интерфейс, поддержка SNMP

PBX-CC-300 – преобразователь стандартов разложения

- 3G/HD/SD-SDI/HDMI, Up- и Down-преобразование
- синхронизация выходного сигнала с опорным
- поддержка 16 каналов (4 группы) вложенного звука
- пропуск телетекста с входа на выход
- преобразование формата кадра и масштабирование
- управление с лицевой панели или по Web-интерфейсу

НОВЫЕ  
УСТРОЙСТВА

### PEAI-9088 -

НОВЫЕ УСТРОЙСТВА

преобразователи аудио в интерфейс локальной сети передачи аудио Dante или AES67



- AoIP по протоколу Dante или AES67 со скоростью передачи 100/1000 Мбит/с
- Аналоговые или AES/EBU аудиосигналы
- 8 входов и 8 выходов
- Управление и мониторинг по сети Ethernet
- Программа управления Dante Controller
- SFP для оптической передачи
- Резервный сетевой порт
- Резервный блок питания в горячем режиме

### PNTP-5021 - сервер точного времени

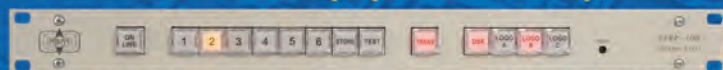


- Синхронизация от GPS/ГЛОНАСС
- Формирование сигналов 10 МГц, 1 PPS и LTC по стандарту EBU/SMPTЕ309M
- Вывод навигационной информации через RS-232 по протоколу NMEA0183
- Кратковременная нестабильность (девиация Аллана) за 1 с – 1×10-11
- Дистанционное управление по протоколу SNMP и web-интерфейсу
- Питание устройства – внешний адаптер 6...15В.

### PDMX-2106(SM)



Шестивходовый  
эфирный микшер HD-SDI



Конфигурации:

- PDMX-2106 – системный блок PDMX-2106F (1U) и пульт дистанционного управления PDMX-2106PM со встроенным сенсорным экраном
- PDMX-2106SM – системный блок PDMX-2106F (1U) и пульт быстрого набора PFRP-4106 (1U)

Выпускаются специальные устройства, которые позволяют создать либо собственный NTP-сервер с синхронизацией от GPS/GLONASS, либо вывести сигналы через последовательный цифровой интерфейс в временном коде SMPTE.

Протокол NTP дает ошибку в среднем в 0,01 с, и этой точности вполне достаточно для систем вещания. А если требуется более точная синхронизация? Тогда используется протокол PTP (IEEE 1588), который позволяет синхронизировать часы с точностью до 0,001 мс. Основное отличие PTP от NTP состоит в том, что в PTP каждое устройство добавляет время задержки, которое требуется, чтобы сигнал прошел это устройство. Разумеется, устройство должно поддерживать PTP, уметь добавлять эту задержку. Для реализации NTP достаточно программного клиента, а аппаратная поддержка не нужна.

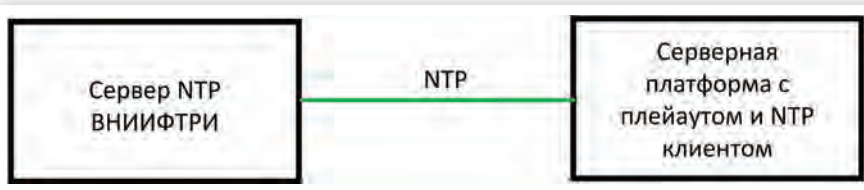
Для чего может потребоваться PTP? Например, для синхронизации передатчиков в одночастотной сети цифрового телевизионного вещания, где несколько передатчиков с высокой точностью по времени должны излучать одни и те же

кадры модуляции OFDM. Таким образом, PTP – это, скорее, протокол для связистов-телевизионщиков, чем для производителей контента. Производителям вполне хватит NTP.

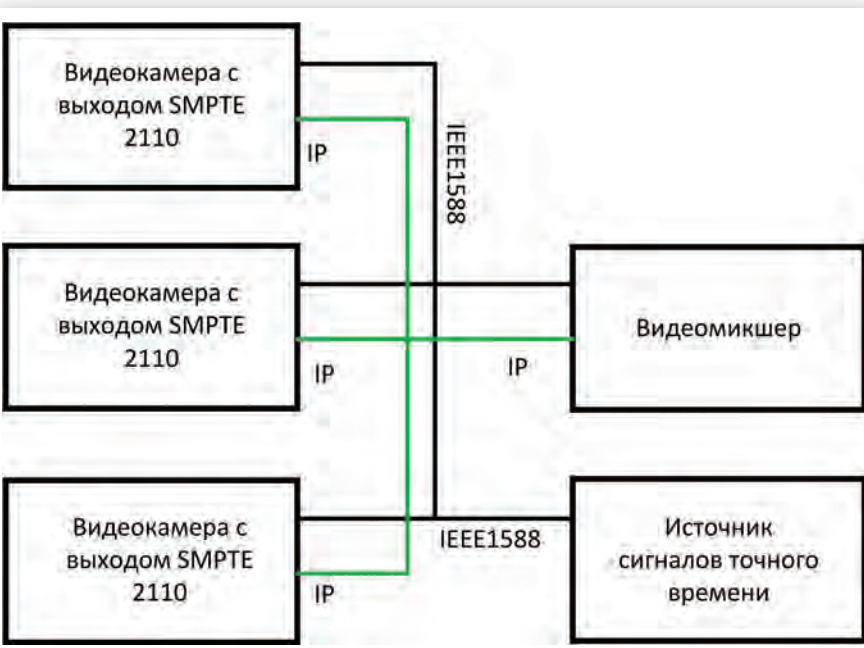
Однако эта ситуация скоро может измениться. Изменения связаны с появлением IP-сетей в студийной среде для передачи видео- и аудиоинформации. В 2017 году SMPTE приняло группу стандартов SMPTE 2110, которые позволяют передавать некомпрессированные видео- и аудиопотоки по сетям передачи данных. В основном этот стандарт предназначен для внутростудийного производства или для инсталляций при выездных съемках. В соответствии с SMPTE 2110 сигнал делится на три потока: видео, звук и данные, которые порознь передаются в стеке UDP/IP. Для того, чтобы собрать такой некомпрессированный поток на приемном устройстве, необходимо обеспечить высокую точность синхронизации, которую как раз и дает PTP (IEEE 1588). Если синхронизацию не выполнить, то можно получить неприятности в виде «подрывов» при переключении видеокамер или рассинхронизации видео и звука.

Следующее важное применение времени в телевизионном производстве и распространении телевизионных сигналов – это измерение временных интервалов. Приведу простой пример для иллюстрации. В цифровом телевидении стандарта DVB в транспортных потоках используются так называемые метки PCR (Program Clock Reference – Эталон программных часов). Один поток меток при этом соответствует одному сервису и генерируется мультиплексором этого сервиса. Данные метки должны передаваться в потоке через определенные равные промежутки времени. Каждая метка содержит показания системных часов мультиплексора в тот момент, когда она была «выпущена» в сеть. Кодер выпускает кадры видеопотока с постоянной скоростью (как известно, это 50 кадр(полей)/с). Соответственно, декодер должен готовить для показа кадры с такой же скоростью. Однако есть неприятность – сеть связи работает не с постоянной скоростью, а с переменной, вызванной работой электроники и маршрутизацией. Для того чтобы нивелировать переменную скорость, необходимо применять буферизацию входного потока. Среди прочих задач, анализ PCR-меток позволяет декодеру определить условия работы сети передачи и понять, какой размер буфера потребуется. Допустим, две последовательные метки вышли из кодера с периодом  $dT$ , а пришли с периодом  $dT1$ . Тогда разность  $|dT1-dT|$ , умноженная на скорость потока, даст минимально необходимый размер буфера.

Выше были рассмотрены несколько примеров использования точного времени в телевидении. С меньшей точностью время требуется для операций телевизионного производства, а с большей – для решения задач передачи сигналов в IP-сетях и при синхронизации передатчиков. В заключение нужно отметить, что также крайне важна стабильность источника сигналов точного времени – часы не должны ни отставать, ни забегать вперед. Для определения необходимой стабильности часов можно использовать приведенные выше параметры точности используемых протоколов NTP и PTP (IEEE 1588). Например, нет смысла использовать PTP для точного времени в студии или протоколирования ошибок транспортных потоков. Также невозможно добиться высокого качества синхронизации в сетях передачи данных, если используется NTP.



Синхронизация NTP при помощи программного клиента



Синхронизация PTP (IEEE 1588) для реализации SMPTE 2110



# SkyLark

Продукты и решения для медиа-индустрии:  
производство, вещание, управление контентом

[www.skylark.ru](http://www.skylark.ru)

**РЕН ТВ**

**Триколор ТВ**

**Первый ТВЧ**

**СТВ**

**Ред Медиа**

**Газпром Медиа**

**А-Медиа**

**ТНТ Music**

**ОНТ Беларусь**

**Твой Дом**

**Известия**

**Космическая связь**

**ВГТРК**

**Совет Федерации**

**КХЛ**

**5 канал**

**Авторское ТВ**

**РЖД**

**1 канал**

**Синтерра**

**Лукойл**

партнеры и дилеры в России



## МЕДИА-СЕРВЕРЫ SL NEO

## ДО 16-ТИ КАНАЛОВ HD

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



Медиа-серверы SL NEO предназначены для использования в ТВ вещании и производстве программ, предоставляют пользователям высоконадежные сервисы потоковой, файловой обработки медиа- и метаданных, адаптируемые к актуальной для телекомпании технологической цепи. Линейка SL NEO содержит 9 серий и более 500 конфигураций серверов.

Надежное многоканальное решение в одном системном блоке: запись, автоматический файловый импорт и воспроизведение, live-трансляции, графика, DVE, оформление каналов, импорт/верстка play-листов, прием и генерация меток SCTE/DTMF, up/down/cross конвертация, 100% резервирование, "врезка" рекламы, телетекст, субтитры. Форматы: SDI/HDMI/IP/ASI, Ultra HD HDR PQ/HLG/HD/SD.

Серверное ПО отвечает за работу серверных платформ: выполнение операций с файлами, воспроизведение, запись, кодирование, наложение графики. Клиентское ПО SL NEO транслирует запросы серверам от рабочих станций, благодаря чему команда пользователей может дистанционно и одновременно управлять портами серверов, просматривать и редактировать контент.

Представительство SkyLark Technology Inc.  
в Восточной Европе, России и СНГ:  
000 "Системные решения для телевидения"  
198097, Санкт-Петербург, ул. Маршала  
Говорова, 29 А, БЦ "Командарм" офисы 106, 107.

Тел. : +7-812-944-04-76,  
+7-812-930-04-76.  
Тел./факс: +7-812-347-84-63.  
web: <http://www.skylark.ru>,  
e-mail: [info@skylark.ru](mailto:info@skylark.ru)

QR КОД

