

УДК 519.6

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ В ИЗОЛИРОВАННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ

А. П. Чухонцев, В. А. Первов, А. Н. Давыдов, М. Ю. Осипов  
(РФЯЦ-ВНИИЭФ)

Дается описание программно-аппаратной системы синхронизации времени в изолированных локальных сетях. Освещены основные принципы функционирования системы, структура аппаратных и программных средств.

*Ключевые слова:* аппаратно-программный комплекс, изолированные сети, сервер времени, синхронизация времени, коррекция системных часов, проводное радиовещание, гальваническая развязка, дешифрация радиосигнала, микроконтроллер.

### Введение

С развитием локальных вычислительных сетей (ЛВС) появляется объективная необходимость автоматизации процесса корректировки показаний системных часов сервера времени, так как точное время является одним из главных компонентов системного администрирования. В администрировании распределенных приложений, веб-сервисов и наблюдений за безопасностью точное время — это необходимость, для обеспечения которой в составе ЛВС организуется эталонный сервер времени.

Системные часы сервера времени задают импульсы внутреннего программного генератора. Нестабильность формирования импульсов приводит к погрешности показаний системного времени, и, как следствие, появляется необходимость его постоянной корректировки относительно точного астрономического значения. В серийно выпускаемых серверах средства автоматической синхронизации отсутствуют, и корректировка системных часов такого сервера времени производится вручную его администратором. Очевидно, что для автоматизации процесса корректировки целесообразно использовать доступные ресурсы систем точного времени, позволяющие осуществлять синхронизацию. Такими ресурсами являются серверы точного времени, размещенные в сети Интернет, время, полученное от системы GPS (Global Positioning System — глобальная система позиционирования), каналы проводного радиовещания и др.

К изолированным ЛВС, предназначенным для обработки информации разной степени конфиденциальности, предъявляются дополнительные требования, связанные с предотвращением образования каналов утечки информации. Поэтому средства эфирного взаимодействия (GPRS, эфирное радиовещание) вызывают множество проблем. Наиболее подходящим решением в этих условиях является применение в качестве синхронизирующего ресурса канала проводного радиовещания.

### Обзор существующих устройств

Поиск и анализ информации об устройствах синхронизации времени, представленной на сайтах Интернета и в периодических изданиях, не выявил устройств, отвечающих изложенным выше требованиям.

Ниже приведены краткие характеристики наиболее близких по функциональному назначению устройств:

1. Прибор привязки временной синхронизации Харьковского метрополитена, работающий по Государственному эталону времени (по шести точкам привязки). Устройство многофункциональное и поэтому слишком громоздкое, может использовать различные синхронизирующие ресурсы [1].
2. Устройство синхронизации времени УСВ-1 (занесено в Государственный реестр средств измерений № 28716-05). Имеет очень высо-

кую цену и, помимо функции синхронизации времени от радиотрансляционной проводной линии, позволяет получать данные от GPS [2].

3. Электронная схема синхронизации часов ЭВМ, разработанная во ВНИИЭФ в 1967 г. на элементной базе того времени.

Анализ характеристик отмеченных выше (и ряда других) систем позволил сделать вывод об отсутствии устройств, удовлетворяющих техническим, экономическим и организационным требованиям, необходимых для применения в ЛВС. На основании этого было принято решение и проведена разработка собственной оригинальной программно-аппаратной системы синхронизации системных часов эталонного сервера времени ЛВС.

### Основные принципы работы

Известно, что центральный канал проводного радиовещания осуществляет трансляцию точного времени в виде стандартной последовательности определенных сигналов:

- пауза (отсутствие звуковых сигналов) перед началом выдачи последовательности синхронизирующих сигналов;
- последовательность синхронизации из пяти монотонных звуковых сигналов и пяти пауз, а затем шестой монотонный звуковой сигнал, начало которого соответствует времени 00 минут 00 секунд каждого часа и является моментом корректировки времени.

Исходя из вышеизложенного, алгоритм синхронизации времени можно представить в следующем виде:

- анализ наличия звукового сигнала (для выделения синхронизирующего сигнала, начинается за минуту до момента корректировки);

- фиксация звукового сигнала (частотой 1 кГц и длительностью 100 мс);
- выделение паузы (отсутствие сигнала на протяжении 900 мс);
- коррекция часов с приходом шестого звукового сигнала и переход системы в исходное состояние ожидания;
- переход системы в исходное состояние ожидания при нарушении протокольной последовательности (считается, что последовательность сигналов точного времени ложная).

### Структура аппаратных средств

В состав системы синхронизации времени (ССВ) входят следующие компоненты:

- устройство выделения синхросигнала точного времени (ВСТВ);
- сервер времени.

На рис. 1 представлена структура взаимодействующих в процессе синхронизации времени компонентов.

Устройство ВСТВ состоит:

- из схемы гальванической развязки канала проводного радиовещания;
- схемы согласования с каналом проводного радиовещания;
- блока выделения синхросигнала точного времени;
- схемы согласования с каналом (портом) ввода-вывода сервера времени;
- источника стабилизированного электропитания.

Схема устройства ВСТВ без автономного источника электропитания приведена на рис. 2.

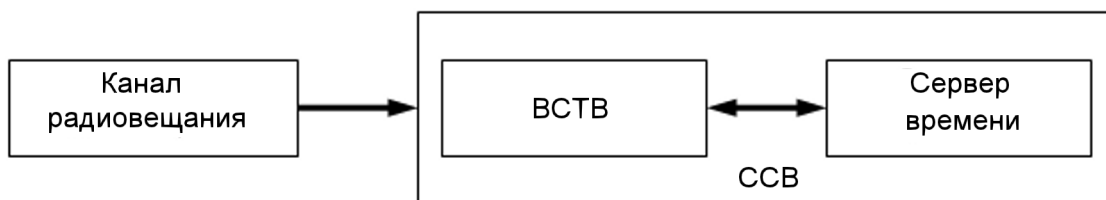


Рис. 1. Структура взаимодействующих компонентов

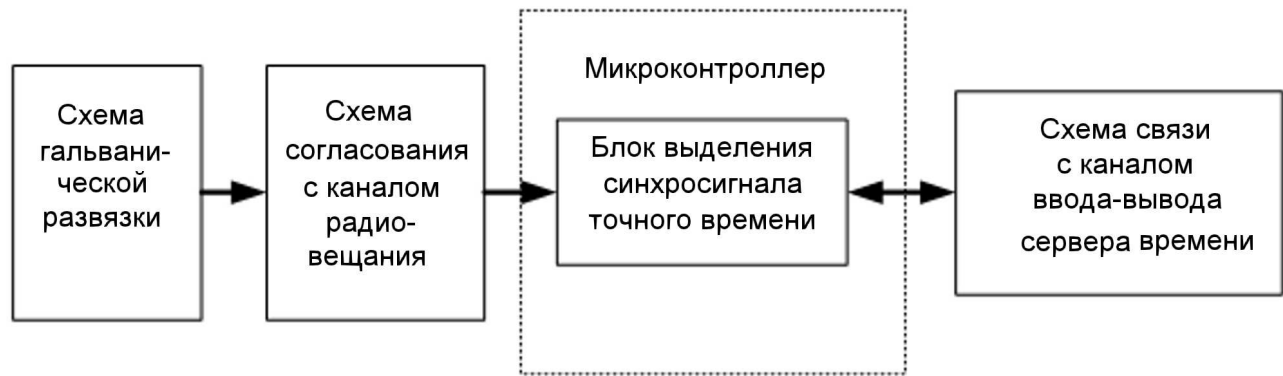


Рис. 2. Схема устройства ВСТВ

### Структура программных средств

Программные средства ССВ состоят из программы дешифрации радиосигнала точного времени микроконтроллером устройства ВСТВ и программ синхронизации системных часов сервера времени, реализованных для операционных систем Windows и Linux.

В соответствии с принципами работы ССВ разработана управляющая программа устройства ВСТВ.

Основное время устройство ВСТВ находится в режиме ожидания команды активации в соответствии с логикой работы программы сервера времени.

После получения устройством команды активации в виде последовательности байтов от управляющей программы сервера времени происходит ее распознавание. Если команда корректна, микроконтроллер отправляет подтверждение о том, что им принята команда активации, и переводит устройство ВСТВ в режим детектирования и подсчета длительности и количества импульсов радиосигнала.

Как только блок ВСТВ определит стандартную последовательность сигналов точного времени, отправляется команда, состоящая из определенного набора байтов, серверу времени для корректировки системных часов. Получив ответную команду, микроконтроллер отправляет подтверждение о завершении процесса дешифрации радиосигнала и снова переводит устройство в режим ожидания.

Если стандартная последовательность сигналов точного времени все же не была выделена, то микроконтроллер по истечении времени, отведенного для дешифрации радиосигнала, переводит устройство в первоначальный режим ожидания сигнала активации.

На рис. 3 представлена упрощенная блок-схема алгоритма работы управляющей программы устройства ВСТВ.

В соответствии с принципами функционирования программных средств ВСТВ разработаны управляющие программы сервера времени для операционных систем Windows и Linux.

Управляющая программа сервера времени начинает свою работу с инициализации устройства ВСТВ соответствующей командой, состоящей из последовательности байтов. После этого в течение 10 минут она ожидает сигнал (команду) от устройства для синхронизации системного времени сервера. Интервал в 10 минут обусловлен погрешностью хода системных часов; он предусматривает начало ожидания сигнала для корректировки времени за 5 минут до предполагаемого момента корректировки и завершение ожидания сигнала через 5 минут после предполагаемого момента корректировки.

Если сигнал поступил, производится корректировка системных часов. В противном случае управляющая программа переходит в спящий режим до следующего сеанса связи с блоком ВСТВ, предварительно переведя его в режим ожидания.

Программы написаны на языке C/C++.

На рис. 4 представлена упрощенная блок-схема алгоритма работы управляющей программы сервера времени.

### Заключение

Система успешно применяется в изолированных сетях РФЯЦ-ВНИИЭФ. Сопровождение точного времени на персональных компьютерах и других субъектах ЛВС осуществляется стандартными службами операционных систем. Точное время принимается или от контроллера до-



Рис. 3. Блок-схема алгоритма работы управляющей программы ВСТВ

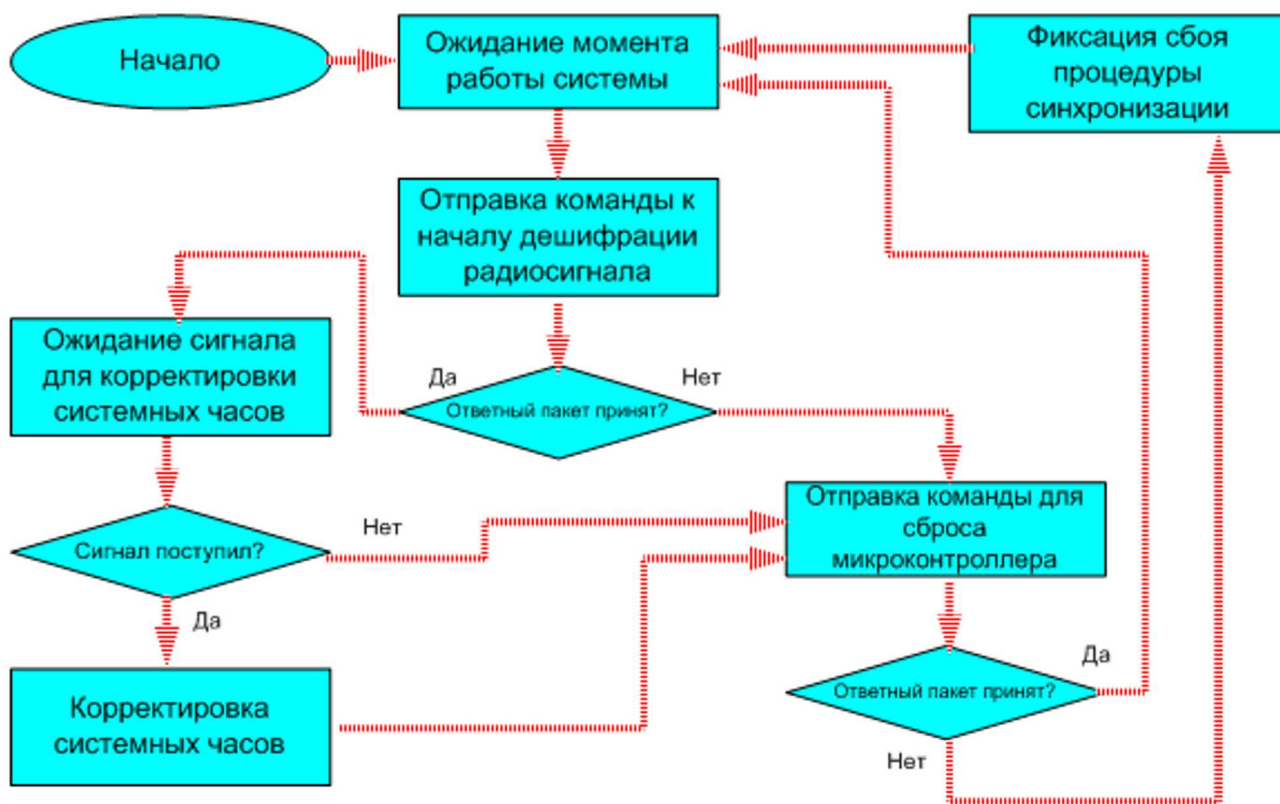


Рис. 4. Блок-схема алгоритма работы управляющей программы для сервера времени

мена, или непосредственно от сервера времени, коррекция системных часов которого осуществляется от устройства ВСТВ.

В настоящее время изготовлены серийные образцы аппаратных компонентов ССВ. Устройство имеет малые габариты и удобно в применении. В процессе эксплуатации устройство показало надежную и стабильную работу.

На систему была подана заявка на изобретение № 2007143820 от 26.11.2007, получившая положительное решение от 31.10.2008. Зарегистрирован патент № 2356080. Информация о патенте опубликована в Бюллетене изобретений № 14 от 20.05.2009.

## Список литературы

1. Система единого времени метрополитена СЕВ-М2000. <http://www.niiri.com.ua/Rus/SEV>.
2. Устройство синхронизации времени УСВ-1. <http://www.sicon.ru/usv-1>.

Статья поступила в редакцию 09.06.09.

---