РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ СИНХРОННОЙ СЕТИ ТЕЛЕСКОПОВ

Я. О. Романюк[1], О. А. Святогоров[1], Б. Е. Жиляев[1], В. Р. Халак[1], А. В. Сергеев[2]

© 2003

[1] *Главная астрономическая обсерватория НАН Украины
ул. Академика Заболотного, 27, 03680 Киев, Украина*
e-mail: romaniuk@mao.kiev.ua

[2] *Международный центр астрономических и медико-экологических исследований
ул. Академика Заболотного, 27, 03680 Киев, Украина*

Описана система точного времени для сети удаленных телескопов, основанная на GPS-приемнике Acutime 2000. Приемник автоматически настраивается, следит за спутниками и определяет свое местоположение на Земле с точностью до метров, как только включено его питание. Далее он переключается на предварительно определенный временной режим и генерирует сигнал "один импульс в секунду", синхронизированный к UTC в пределах 50 нс (одна сигма). Фотометрическая система регистрации данных синхронизирована к UTC в пределах 1 мс. Возможна регистрация времени внешнего события с точностью 320 нс.

DEVELOPMENT AND INSTALLATION OF THE SYSTEM FOR THE PRECISE TIMING AND SYNCHRONIZATION OF THE SYNCHRONOUS NETWORK OF TELESCOPES, by Romanyuk Ya. O., Svyatogorov O. A., Zhilyaev B. E., Khalack V. R., Sergeev A. V. – The system of precise timing for the network of remote telescopes based on the GPS receiver Acutime 2000 is described. Once power is applied, the receiver automatically tracks satellites and surveys its position to within meters. Then it switches to a predetermined time mode and generates a pulse-per-second output synchronized to UTC within 50 ns (one sigma). Photometric data system is synchronized to UTC within 1 ms. An external event capture is available with the resolution of 320 ns.

В процессе традиционных фотометрических измерений время накопления сигнала на один отсчет достигает нескольких секунд или десятков секунд. При этом точность привязки часов к всемирному времени (UT) с помощью радиосигналов точного времени вполне достаточна. Но когда речь идет о временах накопления на один отсчет порядка 0.1 с и менее, а также синхронной работе нескольких удаленных телескопов, то требуется и соответствующая точность синхронизации. Она должна быть как минимум на порядок выше, чем время экспозиции.

В нашем случае речь идет о синхронной работе телескопов, которые удалены друг от друга на расстояние более 1500 км и находятся в Украине, России, Греции и Болгарии [1]. В этом случае невозможен запуск всех фотометров одним стартовым сигналом. Поэтому было решено обеспечить каждый фотометрический комплекс временем, которое было бы привязано к Всемирной координированной шкале времени (UTC) с достаточной точностью.

Для астропунктов Крымской астрофизической обсерватории (Крым, Украина) и обсерватории Терскол (Северный Кавказ, Россия) в 2001–2002 гг. была разработана и внедрена система точного времени для удаленных телескопов на базе GPS-приемника Acutime 2000. Она обеспечивает точным временем фотометрические комплексы и позволяет синхронизировать их работу по отношению к UTC с точностью, не хуже чем 0.001 с. Это полностью удовлетворяет требованиям, так как время накопления сигнала на один отсчет не превышает 0.01 с. Возможен также еще один режим работы системы, когда точность синхронизации составляет 0.0001 с. Это достигается путем постоянной синхронизации системы времени фотометра сигналом 1 PPS (один отсчет в секунду), который привязан к UTC с точностью 50 нс.

Система синхронизации удаленных телескопов построена на том принципе, что Глобальная позиционная система (GPS) обеспечивает точным временем каждый GPS-приемник Acutime 2000. Его базовым элементом есть активная антенна для точного временного позиционирования и синхронизации, изготовленная фирмой Trimble. Антенна сделана как технологически и функционально законченный блок, который имеет герметичное исполнение. Внизу корпуса находится

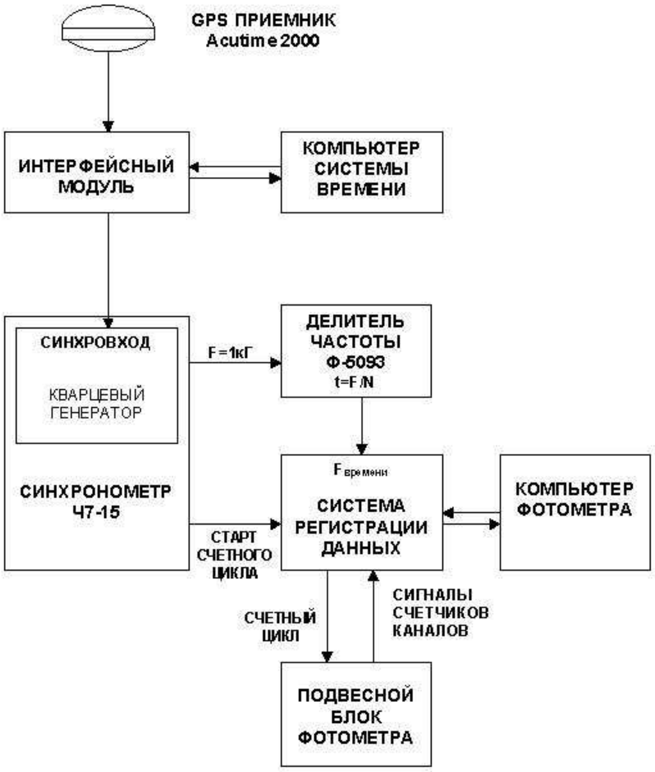

Рис. 1. Функциональная схема системы точного времени фотометра

разъем, с помощью которого она соединяется кабелем с интерфейсным блоком. Размещенный внутри микрочип самостоятельно исполняет все необходимые настройки, рабочие и контрольные действия и передает данные о своей работе по мониторингу реперных спутников в компьютер.

На его основе построена Система точного времени фотометра (рис. 1). Приемник получает питание от интерфейсного модуля и через него же обменивается служебной информацией с компьютером системы времени.

Сигнал 1 PPS поступает на синхронный вход синхронометра Ч7-15, который генерирует шкалу времени (часы, минуты, секунды). Использование синхронометра с автономным внутренним блоком питания на основе аккумулятора позволяет использовать его автономно от GPS-приемника после того, как он синхронизирован с приемником к шкале UTC. Но такой режим требует систематического контроля и точной настройки частоты внутреннего кварцевого генератора синхронометра перед каждым использованием, что делается по специальной методике. Делитель частоты Ф5093 позволяет оперативно установить необходимую продолжительность рабочего периода накопления сигнала t в диапазоне от 100 с до 0.001 с.

При прохождении сигнала 1 PPS через интерфейсный блок, синхронометр, делитель частоты, систему регистрации данных и кабели связи, задержка импульсов времени приблизительно равнозначна во всех фотометрических комплексах. Она составляет не более чем 35 мкс, то есть такая задержка не может значимо ухудшить точность привязки в 0.001 с.

Таким образом, синхронная робота нескольких телескопов, которые удалены на расстояния более 1000 км, обеспечивается тем, что каждый астропункт имеет отсчет времени в UTC с необходимой точностью, фактически от одного источника GPS.

Робота проводилась при поддержке гранта Министерства просвещения и науки Украины 2M/146-2000.

[1] *Romanyuk Ya., Zhilyaev B., Svyatogorov O., et al.* The synchronous network of optical telescopes: a new instrument for stellar photometry // Proc. 5th Conf. of the Hellenic Astron. Soc. Crete, Sept. 20–22, 2001.–http://www.astro.auth.gr/~helasmtg/2001.