

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛОВ ОБЩИХ ИСТОЧНИКОВ

Иванова Е.А.

Харьковский национальный университет радиозлектроники,
г. Харьков, пр. Ленина, 14, тел. (057)700-22-84, факс (057)- 702-10-13,
e-mail ivanova@kture.kharkov.ua

Principles of construction and structure of model of the channel of time-and-frequency synchronization are considered. Parameters and features of application of model for a radio meteoric method of synchronization and the new method based on reception of signals of geostationary artificial satellites are resulted.

Высокоточная частотно-временная синхронизация необходима для работы навигационных систем, транспорта, связи, энергетики, компьютерных сетей, систем защиты информации и др. [1]. В настоящее время основным является метод синхронизации, основанный на использовании сигналов спутниковых радионавигационных систем (СРНС) GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия) [2].

Монопольное положение, которое занимают СРНС в области синхронизации, играет отрицательную роль. К недостаткам применения СРНС для синхронизации относятся: малое соотношение сигнал/помеха; недостаточная оперативность; низкая помехоустойчивость. Для потребителей в ряде стран, включая Украину, недостатком также является зависимость от зарубежных систем. В связи с этим актуальны работы как по совершенствованию известных активных каналов синхронизации (радиометеорного [1] и спутниковых), так и по разработке новых методов синхронизации. К числу последних относится предложенный в ХНУРЭ пассивный метод, основанный на использовании сигналов наземных ТВ станций и геостационарных ИСЗ в качестве общих источников [3, 4]. При этом используется, так называемый, алгоритм общего источника (АОИ), который в случае сигналов СРНС получил название “common view” [2].

Структурная схема (а) и временная диаграмма (б) АОИ приведены на рис. 1, где приняты обозначения: A, B – синхронизируемые пункты, $O, s_o(t)$ – соответственно пункт и сигнал общего источника; $H_A(t), H_B(t)$ – шкалы времени в пунктах; $\Delta T^{AO}, \Delta T^{BO}, \Delta T^{AB} = -\Delta T^{BA}$ – соответствующие сдвиги шкал, τ_p^{OA}, τ_p^{OB} – задержки сигналов в каналах РРВ.

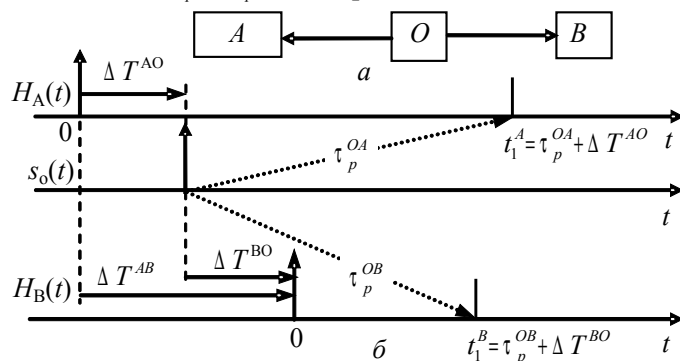


Рис. 1

По результатам измерений временных положений принятых в пунктах сигнала общего источника (t_1^A и t_1^B) сдвиг шкал времени может быть определен в виде

$$\Delta T^{AB} = -\Delta T^{BA} = t_1^A - t_1^B - (\tau_p^{OA} - \tau_p^{OB}).$$

Анализ показывает, что основными источниками погрешностей измерения сдвига шкал являются: внутренние шумы аппаратуры и помехи канала РРВ; отличия расчетных значений времени задержек общего сигнала в канале РРВ (τ_p^{OA} и τ_p^{OB}) от истинных значе-

ний (τ_p^{OA} и τ_p^{OB}); нестабильности задержек сигналов в трактах аппаратуры; динамика измеряемой величины из-за взаимного хода сверяемых шкал времени; нестабильности сигналов эталонов и устройств привязки к этим сигналам.

Исходя из принятой в теории информационно-измерительных систем терминологии, погрешности можно классифицировать по причине их появления [1]: помеховые (потенциальные), вызванные конечным отношением сигнал/помеха; трассовые (канальные), зависящие от характеристик канала РРВ; аппаратурные; динамические, вызванные непостоянством измеряемой величины; алгоритмические

На основании рассмотренных источников погрешностей предложена обобщенная модель пассивной системы синхронизации времени и частоты с использованием сигналов общих источников. Структура модели приведена на рис. 2.

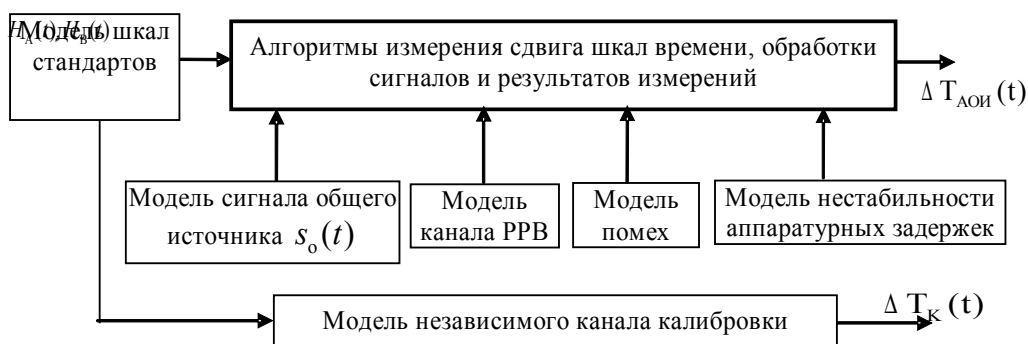


Рис. 2

Обобщенная модель состоит из ряда частных моделей (шкал эталонов, сигнала общего источника $s_o(t)$, канала РРВ, помех, нестабильности аппаратурных задержек), которые с применением основных алгоритмов (измерения сдвига шкал времени, обработки сигналов и результатов измерений) позволяют имитировать результаты измерения сдвига шкал $\Delta T_{АОИ}(t)$.

Отличительной особенностью предложенной обобщенной модели является включение в ее состав независимого канала калибровки (например, радиометеорологического канала синхронизации [5]), который дает оценку сдвига шкал $\Delta T_k(t)$.

Обобщенная модель позволяет решать задачи: сопоставление потенциальных и реальных точностей синхронизации для существующих систем; достижение максимальной точности в создаваемых системах за счёт выбора основных технических решений; оценка новых технических решений и принципов построения аппаратуры.

Литература.

1. Антипов И. Е., Коваль Ю. А., Обельченко В. В. Развитие теории и совершенствование радиометеорологических систем связи и синхронизации. Харьков: Коллегиум, 2006. – 308с.
2. V. S. Zhang, T. E. Parker, M. A. Weiss, F. M. Vannicola, Multi-Channel GPS/GLONASS Common-View between NIST and USNO // IEEE International Frequency Control Symposium, pp. 598-606, June 2000.
3. Пат. 38167 Украина, МПК51 (2006), G04G 7/00. Спосіб частотно-часової синхронізації просторово рознесених еталонів та стандартів часу і частоти / Нестеренко Г.В., Коваль Ю. О., Иванова О. О. Опубл. 25.12.2008, Бюл. № 24.
4. Коваль Ю.А., Костыря А.А., Обельченко, В.В., Бондар Е.Ю., Иванова Е.А., Ермолаев Е.П., Милях М.В. Анализ возможностей метода общего охвата для высокоточной синхронизации стандартов времени и частоты в пределах прямой видимости // Радиотехника. Информатика. Управление. Научный журнал. 2009. Вып. 1(20) С.21-30.
5. Коваль Ю.А., Обельченко, В.В., Ткачук А.А., Иванова Е.А. Оценки и анализ статистических параметров радиометеорологического канала синхронизации // Радиотехника. Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2008. Вып. 154. С.5-14.