Техническая информация, оформленная в соответствии с требованиями РИНЦ

Желательно, чтобы объем аннотации на русском языке не превысил 300 знаков с пробелами.

 Текст статьи, не должен превышать 4000 символов (учитывая пробелы и иные символы).

**УДК 621.3.049 DOI:**

**Комплект СБИС для построения бортовых сетей SpaceWire**

**Дымов Д. В.1, Эннс В. И. 2, к.т.н., Эннс А. В.2, к.т.н., Казайки Д. С.1,**

**Полещук В. В.1, Андреев А. С.1, Леонова А. В.1**

*1 АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнёва»*

*662972, Россия, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52*

*ann3leo@gmail.com*

*2 АО «НИИМЭ»*

*124460, Россия, Москва, Зеленоград, 1-ый Западный проезд,12/1*

**Аннотация**

Разработан комплект СБИС для построения бортовых сетей космических аппаратов на основе технологии SpaceWire. Приведены характеристики предлагаемых микросхем и краткое описание транспортного протокола СТП-ИС

Показаны варианты построения бортовой сети КА с применением данного комплекта СБИС.

**Ключевые слова:** SpaceWire; RMAP; СТП-ИСС; бортовые сети космических аппаратов.

На сегодняшний день одним из перспективных способов построения бортовых сетей космических аппаратов (КА) является использование технологии SpaceWire.

Системы, построенные по стандарту SpaceWire (ECSS-E-ST-50-12C) [1] обладают следующими преимуществами:

• неограниченное число узлов в сети;

• высокая скорость передачи. До 400 Мбит/с;

• сетевая архитектура, благодаря которой достигается гибкость и масштабируемость сети;

• механизм синхронизации для поддержания единого системного времени;

• разнообразные методы маршрутизации. От путевой до регионально-логической;

• возможность инициализации передачи любым абонентом.

Одним из факторов, сдерживающих активное внедрение систем с новой сетевой архитектурой, является отсутствие комплексных решений в части электронно-компонентной базы (ЭКБ). В рамках работ по созданию ЭКБ нового поколения были разработаны:

• стойкая к воздействию космических факторов СБИС контроллера информационно-управляющего интерфейса со встроенными аппаратными СФ-блоками декодера пакетных телекоманд, формирователя пакетной телеметрии и помехоустойчивого кодирования;

• комплект стойких к воздействию космических факторов СБИС для бортовой сети космических аппаратов (сетевой контроллер и сетевой маршрутизатор).

Данные работы выполнялись специалистами кооперации, состоящей из Базового Центра Системного Проектирования компании АО «ИСС≫, АО ≪НПП ≪Цифровые решения≫ и ФГАОУ ВО ГУАП. В результате, был спроектирован системообразующий комплект СБИС для бортовых сетей SpaceWire. Микросхемы являются полностью заказными и производятся по российской технологии 180 нм.

В комплект входит три микросхемы. Первая СБИС из комплекта — терминальный узел сети SpaceWire. Вторая СБИС — коммутатор сети SpaceWire. Эти микросхемы предназначены для организации взаимодействия бортовой аппаратуры через сеть SpaceWire. Третья СБИС — контроллер интерфейса КА-ЦУП — предназначена для декодирования пакетных телекоманд и формирования пакетной телеметрии.

***Литература***

1. Разработка транспортного протокола СТП-ИСС для бортовых сетей SpaceWire

/ Ю. Е. Шейнин, В. Л. Оленев, И. Я. Лавровская, Дымов Д. В., Кочура С. Г. и др.

// Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014. – Т.

16. – № 6 (2). – С. 632–639.

2. ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования. — Введ 2004-01-01. — М.: Госстандарт России:Изд-во стандартов, 2003.

**VLSI set for building on-board spacecraft networks based on SpaceWire technology**

**Dymov D. V.1, Enns V. I.2, Ph.D, Enns A. V.2, Ph.D, Kazayki D. S.1, Poleshchu V. V.1, Andreev A. S.1, Leonova A. V.1**

*1 JSC “Information satellite systems” named after academician M.F. Reshetnyov*

*662972, Russia, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Territory, st. Lenin, 52*

*ann3leo@gmail.com*

*2 JSC «MERI»*

*124460, Russia, Moscow, Zelenograd, 1st Zapadnyi proezd, 12/1*

**Abstract**

A set of VLSI for building on-board spacecraft networks based on SpaceWire technology has been developed. The characteristics of the proposed chips and a brief description of the transport protocol STP-ISS are given. Also the options for building the onboard spacecraft network using this VLSI kit are shown.

**Keywords:** SpaceWire; RMAP; STP-ISS; spacecraft networks.

SpaceWire (ECSS-E-ST-50-12C) [1] is on the list of contemporary onboard network types due to the following advantages:

• unlimited node number;

• data rates up to 400 Mb/s;

• Scalable and fl exible network architecture;

• network time distribution mechanisms;

• Multiple options of node addressing on the network level;

• Any node can initiate transfer.

One of the obstacles for migration to SpaceWire networks is a lack of off -the-shelf solutions. As a solution the fol-lowing were developed:

1. Information management interface controller VLSI with built-in hardware IP-blocks such as decoder packet telecoms, shaper telemetry packet and noise-resistant coding. VLSI is resistant to the infl uence of outer space factors.

2. A set of space-resistant VLSI for an onboard network of spacecraft (network controller and network router).

These works were carried over by cooperation, consisting of: JSC ≪ISS≫ Design Center, JSC ≪Digital Solutions≫, SUAI (Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation) and JSC ≪MERI≫. The microchips are ASICs, fabricated on 180 nm production line [6]. The set consists of 3 microchips: SpaceWire terminal node, SpaceWire router and spacecraft ICS (Information Control System) controller. The first two are basic building blocks of SpaceWire network.

***References***

1. Razrabotka transportnogo protokola STP-ISS dlya bortovykh setey SpaceWire / YU.

Ye. Sheynin, V. L. Olenev, I. YA. Lavrovskaya, Dymov D. V., Kochura S. G. i dr. //

Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk, 2014. – T. 16.– № 6

(2). S. 632-639 (In Russian).

2. AMBA Specifi cation (Rev 2.0) — ARM, 1999 – 230 p.