

## СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ПРОЦЕСОРИ ДЛЯ ОБРОБКИ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

Черчик Г.Т.<sup>1)</sup>, Яворський І.М.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, провідний інженер

<sup>2)</sup> Технологічний-природничий університет, Бидгощ, Польща, д.ф.-м.н., професор

Обробка телеметричних сигналів, отриманих при роботі бортових обчислювальних систем, вимагає застосовувати відповідні методи для їх аналізу, які б адекватно відображали структуру цих сигналів. Такими методами є методи статистичного аналізу періодично корельованих випадкових сигналів (далі – ПКВП)[1].

У доповіді представлений бортовий спеціалізований процесор “ЗБАРАЖ-02” (далі – БСП) (рис. 1), який розроблений для орбітальних станцій (далі – ОС) “МИР”, “МКС”, або аналогічних космічних платформ. БСП “ЗБАРАЖ-02” на орбітальних станціях може виконувати приймання, попередню обробку, демультимплексування в реальному часі телеметричних кадрів складної структури (третя і вище ступені комутації), які поступають з бортової радіотелеметричної системи (далі – БРТС), записувати комутовані дані в пам’ять процесора, видавати їх в бортові цифрові обчислювальні машини (далі – БЦОМ) орбітальної станції в реальному режимі часу. Створений БСП може працювати і в наземних інформаційно-обчислювальних комплексах виконуючи більшість завдань для демультимплексування потоків телеметричних кадрів складної структури як від літальних повітряних платформ, так і від космічних орбітальних систем різної складності замінюючи десятки тон обчислювальних машин наземного комплексу управління. Крім того є можливість в реальному часі переналаштовувати БСП “ЗБАРАЖ-02” з Землі для обробки різної структури телеметричних кадрів. БСП “ЗБАРАЖ-02” працював на ОС “МИР” сумісно з БЦОМ “СТРІЛА” (ракетно-космічна корпорація “ЕНЕРГІЯ”) з 1988 по 2001 роки [2, 3].



Рис. 1. Бортовий спеціалізований процесор “ЗБАРАЖ-02” для ОС типу “МИР” та “МКС”.

Основні технічні характеристики БСП: швидкість вводу вхідного потоку ТМІ – 256÷512 кбод/с; напруга живлення – 27±9 В; струм споживання – 0,45 А; маса – 6,5 кг.

Розроблені спеціалізовані процесори “ЛОТОС-01” – “ЛОТОС-02” (рис. 2) можуть використовуватися для передстартового моніторингу функціонування орбітальних космічних систем, наприклад, ”ЕНЕРГІЯ-БУРАН”, або аналогічних. Спеціалізовані процесори “ЛОТОС” призначені для завадостійкого зв’язку міні-ЕОМ, що знаходилися в наземному командному пункті керування (далі – КПК) стартом системи “ЕНЕРГІЯ-БУРАН”, з бортовими інформаційно-телеметричними системами (далі – БІТС) орбітального корабля ”БУРАН”, або іншої аналогічної системи в реальному часі [3].

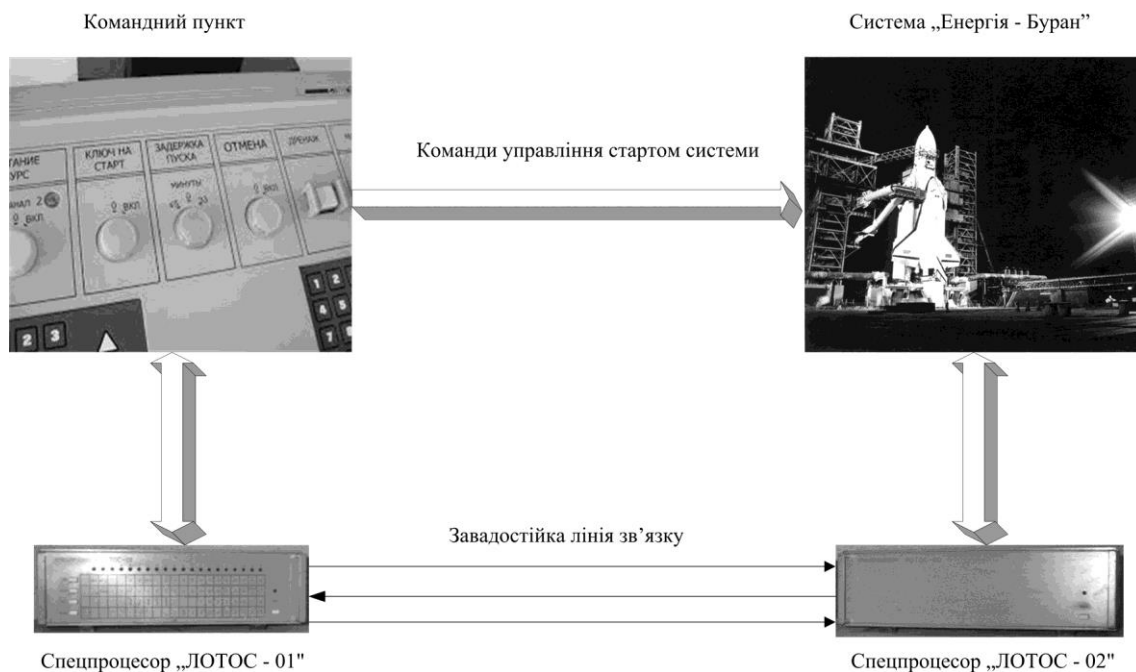


Рис. 2. Передстартовий моніторинг системи “Енергія-Буран”

Застосування спецпроцесорів прийому, обробки та передачі телеметричної інформації розв’язує задачу безпосереднього узгодження міні-ЕОМ, що знаходилися в КПК з двома БІТС орбітального корабля “Буран”, самовідновлення керуючих схем спецпроцесорів за наявності пошкоджених телеметричних слів. У загальному випадку система “ЛОТОС-01” – “ЛОТОС-02” забезпечує:

- приймання від міні-ЕОМ командного пункту керування адресного слова і видачу його в бортову інформаційно-телеметричну систему ОК “Буран”;
- приймання від цієї системи коду параметра і видачу його в міні-ЕОМ;
- контроль правильності прийому-передачі між “ЛОТОС-01” і “ЛОТОС-02” та видачу інформації про помилки в міні-ЕОМ;
- можливість тестової перевірки тракту міні-ЕОМ – “ЛОТОС-01” – “ЛОТОС-02”;
- можливість перевірки працездатності тракту з допомогою додатково виготовленого імітатора сигналів бортової інформаційно-телеметричної системи орбітального корабля “Буран”.

Розробка та виготовлення спецпроцесорів прийому і обробки в реальному часі методами ПКВП телеметричних сигналів складної структури від бортових радіотелеметричних систем космічних станцій типу “МИР”, “МКС”, орбітального корабля “Буран”, дало можливість в короткі терміни реалізувати надійне функціонування космічних систем в складних умовах їх експлуатації.

#### Список використаних джерел

1. Яворський І.М. Математичні моделі та аналіз стохастичних коливань. – Львів : ФМІ ім. Г. В. Карпенка НАН України, 2013. – 802 с.
2. Черчик Г.Т. Методи та пристрої паралельної дії для обробки інформації в реальному часі // Відбір і обробка інформації. – 2014. – Вип. 40 (116). – С. 92-105.
3. Cherchyk G.T. Information technologies in on-board and ground-based systems of reception and processing of telemetry signals // Pattern recognition and image analysis. – 1994. – Vol. 4, No. 3. – P. 343-349.