

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ НАЗЕМНОГО СЕГМЕНТА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НИЗЬКООРБІТАЛЬНИМИ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ

Бендасюк Н.М.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: bendasiuk@gmail.com

Features construction management ground segment LEO spacecraft

This paper the Electrical Ground-Support Equipment (EGSE) Router infrastructure and the EGSE Router Application Protocol used for interactions between the ground segment components such as the Mission Control System, the Telecommand/ Telemetry Front End, ground stations, test equipment, etc. The EGSE Router routes the messages between the components using the EGSE Router Application Protocol on top TCP/IP connections.

У низькоорбітальних космічних апаратів (КА) час сеансу триває до 10 хв., з періодичністю 3-5 разів за день. Збільшення об'ємів інформації призводять до великих затрат часу, інколи для отримання необхідної інформації можна витратити до декількох днів. Тому на сьогоднішній день збільшення пропускної здатності і тривалості проведення сеансу є актуальним питанням. Одним із рішень цього є об'єднання в одну загальну мережу наземних станцій. Розглянувши особливості побудови наземного сегмента можна виділити 4 основні частини. На Рис. 1 представлена його структурна схема. В склад наземного сегмента входять 4 основні компоненти:

- система управління польотами КА,
- програмне забезпечення для передачі команд/запиту телеметрії (ПК/ЗТ),
- наземні станції,
- компоненти які забезпечують архівування і обробку даних корисного навантаження.

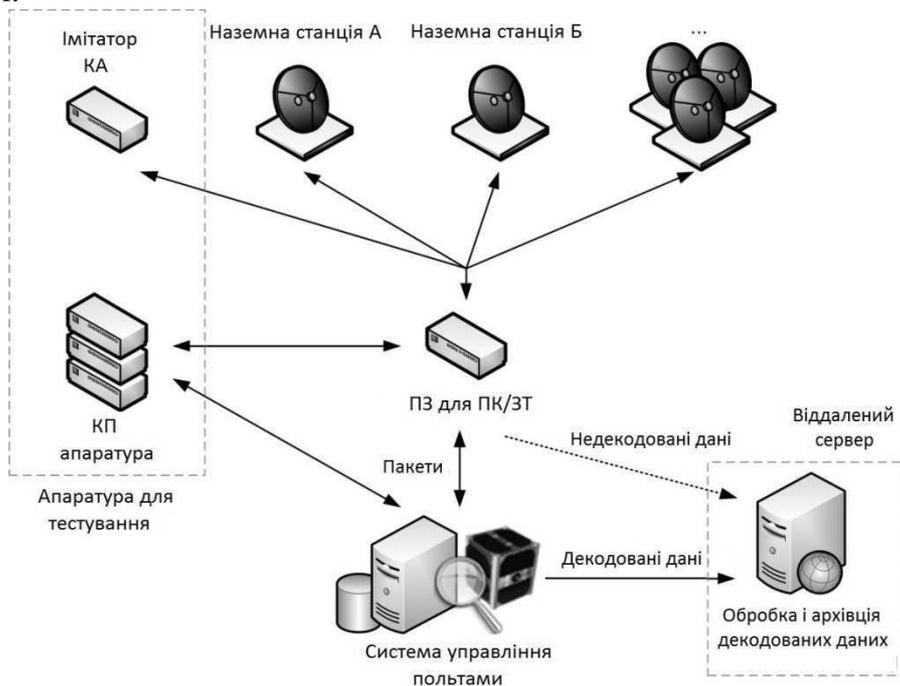


Рис. 1 Структурна схема наземного сегмента

Всі компоненти наземного сегмента підключаються через маршрутизатор інфраструктури, який дає змогу взаємодіяти із вказаним загальним протоколом зв'язку. На Рис. 2 показано, що всі ці компоненти, фізично, підключені до маршрутизатора, який займається перенаправленням даних. Це спрощує як розробку, так і розміщення компонентів, оскільки передача даних відбувається через єдиний інтерфейс і потрібно знати мережеве розташування лише маршрутизатора. Тому компоненти, розташовані за брандмауерами, що перешкоджають вхідні з'єднання, не мають жодних перешкод для зв'язку з іншими компонентами.

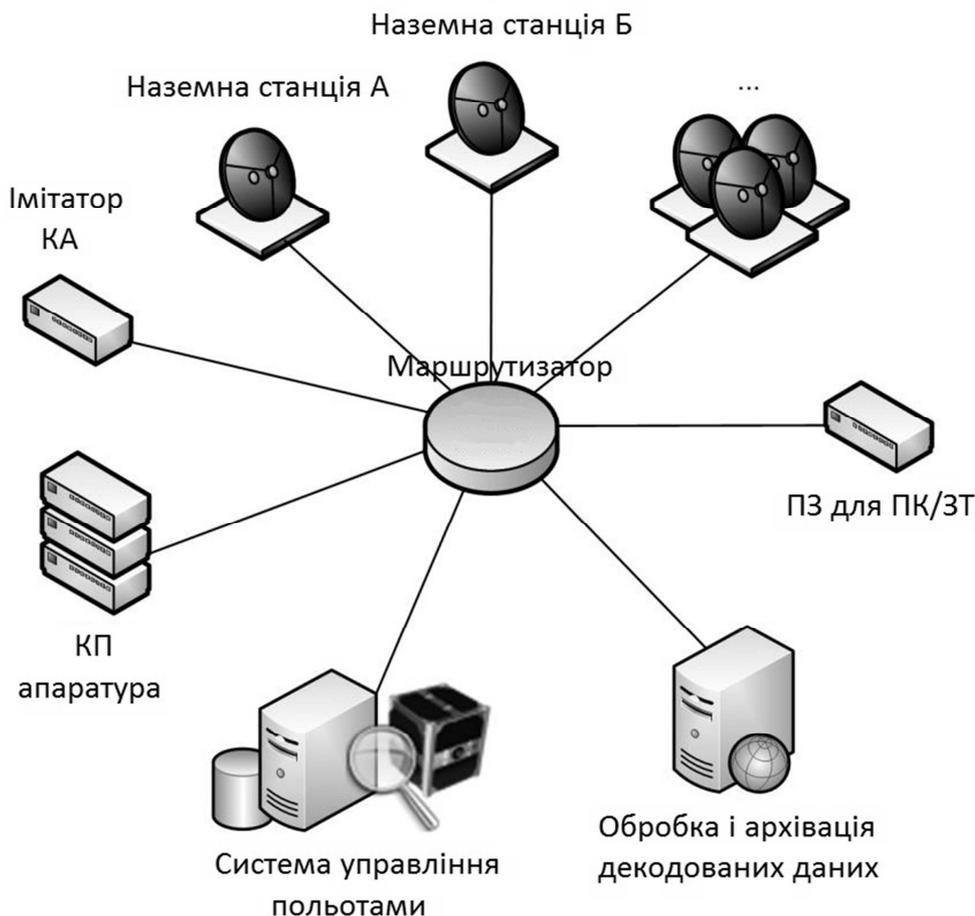


Рис. 2 Схема підключення наземного сегмента до маршрутизатора

Система управління польотом (СУП) КА

СУП – найважливіша частина наземного сегмента, працює на основі пакетної передачі даних. Вона: виконує необхідну обробку даних для моніторингу стану КА і наземного сегмента; генерує команди та відстежує хід виконання; обробляє пакети даних корисного навантаження і т.д. Крім того вона зберігає всі оброблені дані для подальшої обробки та архівування.

Програмне забезпечення (ПЗ) для передачі команд/запиту телеметрії

Призначення програми полягає у забезпеченні зв'язку між СУП і наземними станціями. У цьому ПЗ ґрунтується обробка всіх особливостей протоколу даних на основі кадрів. Обробка включає в себе формування

пакетів і шифрування, детектування прийнятих команд керування, а також повторну передачу команд і т.д. Це ПЗ може також включати в себе архівування даних телеметрії і відтворення їх.

Наземні станції (НС)

Наземні станції працюють на основі передачі кадру та взаємодіють безпосередньо з космічним сегментом, використовуючи радіочастоти фізичних ліній. Ці НС можуть знаходитись в будь-якому місці на земній кулі. Наземна станція складається з двох частин. Перша – апаратні засоби (антени, приймачі, передавальне обладнання тощо) та їх програмне забезпечення для управління. Воно може бути специфічними для кожної НС. Друга – засоби взаємодії програмного забезпечення, при якому НС взаємодіє з елементами наземного сегмента. Ця частина дуже важлива, оскільки вона дозволяє НС використати стандартний інтерфейс. Це дозволяє легко додавати нові НС до наземного сегменту.

Інше обладнання

Багато інших компонентів являються частиною наземного сегменту і з'єднані маршрутизатором. Це можуть бути, як моделюючі установки (наприклад, імітатор КА), так і контрольно-перевірочна (КП) апаратура, що використовується під час тестування. А також сюди може бути включена точка зв'язку з іншими мережами або наземними сегментами.

Об'єднання декількох наземних станцій в одну загальну мережу дасть змогу збільшити тривалість проведення сеансу та кількість прийнятої інформації за один сеанс. А також це відкриває нам нові можливості. Оператор може працювати із необхідним КА не тільки в момент прольоту над нашою наземною станцією, а і у будь який момент коли КА в зоні видимості мережі наземних станцій.

Література

1. Персональная спутниковая связь. Под. ред. Смирнова А. А. Технологии электронных коммуникаций, «ЭКО-ТРЕНДЗ Ко», М., т.64, 1996.
2. Тамаркин В. М., Невдяев Л. М., Сергеев С. И. Низкоорбитальные сети спутниковой связи, ЦНТИ «Информсвязь», М., 1994.
3. R. A. Nelson. Satellite Constellation Geometry. Via Satellite, 1995.
4. Small Space. A Bulletin for the International Small Satellite. Washington, winter 1995.
5. J. Gobson. Mobile Communications Handbook, CRC Press Inc., США, 1996.