

УДК 629.7.072.8

Кавац В. В., Капустін Є. І., Литвинова Н. О., Литвишко Т. М.**"Дніпрокосмос"** філія Національного центру управління та випробувань космічних засобів, м. Дніпро, Україна**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ "ІМІТАТОР НАЗЕМНОЇ СТАЦІЇ (НС) СКТРЛ"**

Об'єкт досліджень – програмний комплекс, який забезпечує імітацію роботи НС СКТРЛ (суміщена командно-телеметрична радіолінія), тобто забезпечує формування і видачу в сокет ТСП/ІР-потоків даних у структурі, відповідній структурі даних при обміні між НС СКТРЛ і ЦУП в реальному масштабі часу.

Мета роботи - розроблення програмного комплексу (ПК) "Імітатор для забезпечення відпрацювання інформаційної взаємодії між НС СКТРЛ і підсистемою інформаційного супроводу операцій управління (Підсистема Інформаційного Супроводження) ЦУП КА.

Для обміну даними між НС СКТРЛ і ЦУП в реальному масштабі використовуються програмні сокети ТСП/ІР. Після встановлення з'єднань, утворюється два симетричних ТСП-каналу, через які виконується односпрямована (для кожної сторони в протилежному напрямку) передача основного потоку даних. Інформаційну взаємодію між НС СКТРЛ і ЦУП КА забезпечує Підсистема Інформаційного Супроводження. Розроблений ПК "Імітатор НС" забезпечить формування і видачу в сокет ТСП/ІР- потоків даних у структурі, відповідній структурі даних при обміні між НС СКТРЛ і ЦУП в реальному масштабі часу, що необхідно для розроблення та налагодження СПЗ цієї підсистеми.

Ключові слова: сокет, космічний апарат, командно-програмна інформація, наземна станція, спеціальне програмне забезпечення, центр управління польотом.

Вступ

Спеціальне програмне забезпечення (СПЗ) підсистема інформаційного супроводу ЦУП КА забезпечує проведення сеансу зв'язку з НС СКТРЛ в процесі передачі командно-програмної інформації на борт супутника і прийому інформації сеансу зв'язку від НС СКТРЛ.

Програмні компоненти, що реалізують функцію проведення сеансу зв'язку з НС СКТРЛ, забезпечують розкомпоновку та ідентифікацію потоку оперативних даних сеансу зв'язку для формування репортажу проведення сеансу зв'язку з виділенням відповідних квитанцій.

Для доопрацювання і тестування СПО підсистеми інформаційного супроводу операцій управління КА типу "Січ-2" необхідно забезпечити надходження через сокети ТСП / ІР дейтаграм (послідовності байтів) у структурі повідомлень, які передає НС СКТРЛ в ЦУП в сеансі зв'язку [2].

1. Технологія обміну даними

НС СКТРЛ в темпі прийому інформації каналу "борт-Земля" забезпечує перетворення прийнятої інформації і її видачу в ЦУП за конкретними ІР-адресами.

Обмін даними між НС СКТРЛ та ЦУП РМЧ (реальному масштабі часу) здійснюється за допомогою апарату сокетів ("гнізд") ТСП / ІР. При цьому взаємодія здійснюється на рівні прикладних програм, що виконують прийом (програма-сервер) і передачу (програма-клієнт) даних через сокети ТСП / ІР.

Обмін даними через сокети здійснюється з використанням протоколу ТСП (з встановленням з'єднання і гарантованою доставкою даних).

Для прийому оперативних даних кожна сторона, що обмінюються, організовує серверну частину з'єднання - додаток (програму), яке при визначенні свого сокета приєднує (операція bind)

засдалегідь відомий протилежній стороні номер порту і очікує вхідних запитів на з'єднання (операції listen і accept). Відповідно, для передачі оперативних даних, кожна з сторін, що обмінюються, організовує клієнтську частину з'єднання - додаток (програму), яке при визначенні свого сокета задає засдалегідь узгоджений ІР-адресу протилежної сторони і відповідний номер порту і запитує з'єднання у відповідної (віддаленої) серверної частини програми (операція connect). Таким чином, після успішного встановлення з'єднань, утворюється два симетричних ТСП-каналу, через які виконується односпрямована (для кожної сторони в протилежному напрямку) передача основного потоку даних.

Оскільки ТСП-протокол не надає вбудованих можливостей по розмежуванню дейтаграм в безперервному потоці інформації (ТСП протокол передбачає передачу безперервного потоку байт), пропонується дейтаграми, які передаються, оформляти відповідно до протоколу SLIP. Відповідно цього протоколу, дейтаграма надсилається через послідовну лінію як деяка послідовність байтів. При цьому в якості міток, що дозволяють згрупувати цю послідовність в дейтаграм-му, використовуються спеціальні символи. [3]

2. Вихідні дані сеансу зв'язку

Склад вихідних даних сеансу зв'язку

Для проведення сеансу зв'язку з КА з ЦУП в НС СКТРЛ повинні надходити наступні файли даних:

- програма сеансу зв'язку (ПСЗ) – файл rknvvvvv.xxx;
- список програмних команд (СПК) - файл rknvvvvv.xxx;
- список масивів інформації (СМІ)- файл minvvvvv.xxx

Примітка: vvvvvv - номер вітка (незначущі нулі

відображаються) для відповідного сеансу з зв'язку, xxx - умовний номер КА, n - ідентифікатор НС СКТРЛ (2).

Програма сеансу зв'язку: файл ПСЗ містить всю інформацію, необхідну для управління процесом передачі і прийому інформації НС СКТРЛ 1в сеансі зв'язку з КА, і являє собою набір текстових рядків. [3]

3. Оперативні дані сеансу зв'язку

Склад оперативних даних сеансу зв'язку

У сеансі зв'язку вся інформація передається в реальному масштабі часу по мірі її формування. У сеансі зв'язку НС СКТРЛ передає в ЦУП наступні види інформації:

- інформацію, що отримується з борту КА;
 - результати відпрацювання ПСЗ;
 - службову інформацію.
- У сеансі зв'язку СКТРЛ приймає з борту КА і передає в ЦУП:
- квитанції на проходження РК на борт КА;
 - звіти про доставку ПК, МІ на борт КА.
- До складу службової інформації входять:
- повідомлення про готовність НС СКТРЛ до проведення сеансу зв'язку;
 - повідомлення про процесі входження в зв'язок НС СКТРЛ з бортовою апаратурою КА і стані радіозв'язку в процесі проведення сеансу;
 - повідомлення про завершення сеансу зв'язку з КА. [3]

4. Вимоги до макету програмного забезпечення

Програмний комплекс "Імітатор НС СКТРЛ" повинен забезпечити формування і видачу в ТСР / ІР-потоків даних у структурі, відповідній структурі даних при обміні між НС СКТРЛ і ЦУП в РМЧ. Абонентом ПК "Імітатор НС" є СПЗ підсистема інформаційного супроводу КА типу "Січ-2".

ПК "Імітатор НС" повинен забезпечувати виконання таких цільових функцій:

- формування файлу сеансного репортажу в відповідності з вихідними даними сеансу зв'язку;
- видача в сокет даних сеансного репортажу для СПЗ підсистеми інформаційного супроводу в структурі, відповідній структурі даних при обміні між НС СКТРЛ і ЦУП в РМЧ;
- оброблення оперативних разових команд, отриманих від СПЗ Підсистема Інформаційного Супроводження.

Програмні компоненти, що реалізують функцію формування файлу квитанцій про результати відпрацювання ПСЗ в відповідності з вихідними даними сеансу зв'язку, повинні забезпечувати:

- відображення на монітор оператора вихідних даних сеансу зв'язку, у тому числі:
 - програми сеансу зв'язку (rknvvvvv.xxx);
 - списку програмних команд (rknvvvvv.xxx);
 - списку масивів даних (minvvvvv.xxx), де vvvvvv-номер витка сеансу зв'язку,

xxx-умовний номер КА,
n - ідентифікатор НС СКТРЛ;

- можливість вибору варіантів відпрацювання команд управління (ТАК / НІ / знята з виконання);
- формування файлу сеансного репортажу в структурі, відповідній структурі даних при обміні між НС СКТРЛ і ЦУП в реальному масштабі часу про результати відпрацювання ПСЗ в відповідності з вихідними даними СЗ, у тому числі:
 - квитанцій про видачу та проходженні разових команд на борт КА;
 - квитанцій про видачу та проходженні на борт КА програмних команд;
 - квитанцій про видачу та проходженні на борт КА масивів даних.

Файл сеансного репортажу повинен бути сформований з урахуванням технології проведення СЗ.

Програмні компоненти, що реалізують функцію видачі в сокет даних сеансного репортажу для СПЗ підсистеми інформаційного супроводу забезпечують:

- формування потоку оперативних даних сеансу зв'язку відповідно до підготовленого файлом сеансного репортажу;
- програмну установку зв'язку для передачі оперативних даних в СПЗ підсистеми інформаційного супроводу з контролем з'єднання.

Програмні компоненти, що реалізують функцію обробки оперативних разових команд, отриманих від СПЗ Підсистема Інформаційного Супроводження, повинні забезпечувати:

- прийом та ідентифікацію оперативних разових команд
- автоматизоване формування і видачу в сокет квитанцій про отримання оперативних разових команд;
- автоматизоване формування і видачу в сокет квитанцій про проходження оперативних разових команд. [3]

5. Проведення випробувань та впровадження в програмне забезпечення

Функціональні випробування проводились з метою:

- перевірки функціональних та експлуатаційних характеристик цільових і сервісних програм ПК "Імітатор НС СКТРЛ" на їх відповідність вимогам ТЗ;
- визначення готовності ПК "Імітатор НС СКТРЛ" до використання у відпрацюванні СПЗ Підсистема Інформаційного Супроводу КА типу "Січ-2".

Висновки

1. Функціональні випробування ПК "Імітатор НС СКТРЛ" проведені, ро-боча версія встановлена на технічних засобах ЦПОСІ та КНП.

2. В ході проведення функціональних випробувань проведені перевірки реалізації

цільових функцій, заданих в ТЗ.

3. Підписано акт функціональних випробувань в якому зазначено, що ПК "Імітатор НС СКТРЛ" відповідає всім вимогам і допускається до

використання у відпрацюванні СПЗ підсистеми інформаційного супроводу КА типу "Січ-2" та проведенні навчання фахівців ЦПОСІ та КНП. [4,5].

Список літератури

1. ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ. Інформаційні технології збирання, оброблення та використання даних аерокосмічного спостереження Землі. Збірник наукових статей ДП "Дніпрокосмос". Випуск 1- Дніпропетровськ: Проспект, 2007. – 228 с.

2. "ТТЗ на виконання ОКР "Создание космической оптико-электронной системы "Січ-2м" Січ 2М.12.9439.307 ТТЗ" / Дніпропетровськ, 2016

3. Звіт про НДР "Розроблення програмного комплексу "Імітатор наземної станції СКТРЛ" АУАШ.81.0015.059 ОТ / ДФ НЦУВКЗ, 2015

4. "Акт функциональных испытаний программного комплекса "Имитатор НС СКТРЛ" / ДФ НЦУВКЗ, 2015

5. "Программный комплекс "Имитатор НС СКТРЛ. Руководство пользова-теля" АУАШ.72.0009.059-01 92 01/ ДФ НЦУВКЗ, 2015

References:

1. REMOTE EARTH SENSING. Information technologies for the collection, processing and use of Earth Aerospace Surveys. Collection of scientific articles of Dniproskosmos State Enterprise. Issue 1 - Dnipropetrovsk: Prospect, 2007. - 228 p.

2. "TTZ for the implementation of development work "Creation of space optoelectronic system "Sich-2m" Sich 2M.12.9439.307 TTZ" / Dnepropetrovsk, 2016

3. Report on research work "Development of software complex" Ground station simulator SCTRPL "AUASH.81.0015.059 OT / DF NCUVKZ, 2015

4. "Certificate of functional tests of the software complex" Simulator NS SSTTR" / DF NCUVKZ, 2015

5. "Program complex" Simulator of the National Academy of Sciences of the SCTRL. User Manual "AUASH.72.0009.059-01 92 01 / DF NCUVKZ, 2015

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ИМИТАТОР НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ (НС) СКТРЛ»

Кавац В.В., Капустин Е.И., Литвинова Н.А., Литвишко Т.Н.

Объект исследований – программный комплекс, который обеспечивает имитацию работы НС СКТРЛ, а именно обеспечивает формирование и выдачу в сокет TCP/IP-потоков данных в структуре, соответствующей структуре данных при обмене между НС СКТРЛ и ЦУП в реальном масштабе времени.

Цель работы - разработка программного комплекса (ПК) "Имитатор НС" для обеспечения отработки информационного взаимодействия между НС СКТРЛ и ЦУП КА. Для обмена данными между НС СКТРЛ и ЦУП в реальном масштабе времени используются программные сокеты TCP/IP. После установления соединений, образуются два симметричных TCP - канала, через которые выполняется однонаправленная (для каждой стороны в противоположном направлении) передача основного потока данных.

Информационное взаимодействие между НС СКТРЛ и ЦУП КА обеспечивает Подсистема Информационного Сопровождения. Разработанный ПК "Имитатор НС" обеспечит формирование и выдачу в сокет TCP/IP- потоков данных в структуре, соответствующей структуре данных при обмене между НС СКТРЛ и ЦУП в реальном масштабе времени, что необходимо для разработки и инсталляции СПО этой подсистемы.

Ключевые слова: сокет, космической аппарат, командно-программная информация, наземная станция, специальное программное обеспечение, центр управления полетом.

Ключевые слова: сокет, космической аппарат, командно-программная информация, наземная станция, специальное программное обеспечение, центр управления полетом

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE COMPLEX "IMITATOR OF GROUND STATION (GS) SCTRL"

Kavats V., Kapustin Y., Litvinova N., Litvishko T.

The object of the research is a software complex that imitates the operation of the GS SCTRL, namely it provides the generation and delivery the socket of TCP / IP data streams to the structure corresponding to the data structure in the exchange between the GS SCTRL and the FCC in real time.

The purpose of the work is the development of the software complex (PC) "Simulator GS" to ensure the development of information interaction between the GS SCTRL and FCC SV. Software sockets TCP / IP are used for data exchange between GS SCTRL and FCC in real time. After establishing connections, two symmetric TCP-channels are formed, through which a unidirectional (for each side in the opposite direction) transmission of the main data stream is performed.

Informational interaction between the GS SCTRL and the FCC SV is provided by the Information Support Subsystem. The developed PC "Simulator GS" will ensure the formation and delivery to the socket of TCP / IP data streams in the structure corresponding to the data structure in the exchange between GC SCTRL and FCC in real time, which is necessary for the development and installation of Special Software this subsystem.

Keywords: socket, space vehicle, command and program information, ground station, special software, flight control center