

## **Система за обработка на първичната информация от прибори LP и DP - проект “Обстановка”.**

**Дичко Бъчваров\*, Ани Бонева\*, Боян Киров\*\*, Йорданка Бонева\*, Георги Станев\*\*, Несим Барух\*\*\***

\* Институт по Информационни и Комуникационни Технологии – БАН

\*\* Институт по Космически Изследвания –БАН

\*\*\* ЕЛЛ “Данев,Божилов” СД - Сливен.

## **Primary information preprocessing system for LP, DP devices -project “Obstanovka”**

**Dichko Bachvarov\*, Ani Boneva\*, Bojan Kirov\*\*, Jordanka Boneva\*,Georgi Stanev\*\*, Nesim Baruh\*\*\***

\* Institute of Information and Communication Technologies- BAS

\*\* Institute of Space Research –BAS

\*\*\* ELL “Danev,Bojilov” -Sliven

**Abstract:** The article presents Primary information pre processing system designed for using with Bulgarian devices LP and DP, working on ISS. There are described Bulgarian activities in the project “Obstanovka”, the conversion process from telemetry to science data receiving, LP and DP data structures, software solutions and system realisation

**Keywords:** Space research, ISS, Obstanovka, LP, DP, science data.

### **Въведение.**

Международната космическа станция ((Фиг. 1) - International Space Station) е най-значимият и най-скъпо струващия международен космически проект до сега. Този проект е реализиран съвместно от: Руската академия на науките, NASA, Европейската космическа агенция и Япония. През април 2013г. на борда на Руския сегмент на МКС (фиг.2) започва международен експеримент “ОБСТАНОВКА”. Неговата първа фаза включва изграждането на плазмено-вълнов комплекс за измерване вълновите и плазмени параметри в окръжаващата станцията среда. България участва в този проект със създаването на

апаратура за измерване на параметрите на нискотемпературната плазма. В експеримента “ОБСТАНОВКА” са включени още институти и специалисти от Русия,Украйна, Полша, Унгария, Швеция и Англия. Българската апаратура е създадена под ръководството на учени от ИКИ – БАН. В изпълнението на българската част от научната програма активно участват специалисти от други наши академични институти и частни фирми. По време на подготвителния етап на проекта( 2002-2012) българските участници са проектирали и изработили научни прибори, специализиран софтуер,

участвали са в различни изпитания (прототипни, технологични, летателни и комплексни), проведени у нас, в Унгария и Русия. На 17.04.2013 г. Изследователският комплекс е качен на борда на МКС и след активирането му, от 27.04.2013г. стартират научните експерименти.

### **1. Научни изследователски прибори в проект “Обстановка”.**

Участието на България в проекта включва разработката и провеждане на научни изследвания с четири прибора, работещи в открития космос – два прибора от тип DP за измервания на смущенията на електромагнитното поле в пространството в близост до станцията и два прибора (LP)(Фиг.3), предназначени за извършване на изследвания на параметрите на нискотемпературната плазма по метода на Langmuir.(Фиг.2)[1]. Тези прибори, заедно с други специализирани устройства са монтирани в два контейнера, фиксирани чрез мачти и разположени на различни разстояния от борда на МКС ( Фиг4). Всеки от контейнерите представлява отделен автоматичен измервателен комплекс, който извършва различни физически измервания при еднакви условия и еднакво време. Приборите произвеждат научни данни, които по унифициран транспортен протокол се прехвърлят в устройство DACU( Data Acquisition Control Unit), монтирано в контейнера. Двата контейнера са включени в локална Ethernet мрежа заедно със специализиран компютър BSTM и клиентски компютър на борда на станцията(Фиг.5). BSTM поддържа база с данни от научните измервания върху преносим диск. Всички записи от работата на

приборите се архивират в еднотипни файлове върху диска. Първоначалната идея беше тези дискове да се сменят периодично и свалят на Земята. В последно време се налага друго решение- данните се изпращат по телеметричните канали от бордови компютър към Центъра за връзка с МКС( в ИКИ-Москва).

### **2. Организация на научните данни[2].**

Данните в BSTM се представят като файлове, включващи различни видове записи, произведени от различните научни прибори, заедно със служебна информация. Структурата на тези файлове е обща- те включват синхронизиращи полета, времева информация, служебна информация за вида на устройството, което е провело измерванията и запис с променлива дължина, съдържащ научни данни. Последният запис е част от измервания на конкретно устройство и той има различен формат- този формат се определя разработчика на устройството и той е специфичен за всяко устройство. Въпреки че самите записи имат обща структура, определена от унифицирания транспортен протокол между устройствата и DACU, вътрешното представяне на информацията за измерванията варира между различните научни прибори. Нещо повече, то варира и между различните експерименти, произведени от един и същи прибор (различните режими на работа могат да използват различни представяния на данните).Нещата се усложняват още по-вече, поради факта, че даден експеримент с конкретен уред може да произведе голямо количество данни, които имат смисъл като цялост( т.е. отделните части на такъв

набор данни не са информативни). Това е поради избраната структура на представяне, когато различните нейни полета имат различни функции. Научният прибор буферира в себе си всички данни, подготвя структурата за извеждане и извежда части от нея при поискване от DACU чрез специална команда. DACU изпраща тези данни към BSTM, който ги записва в поредния файл. Но тъй като DACU обслужва в режим на времеделене много устройства, в отделните записи на BSTM се появяват поредни части от информацията за проведения от даден научен прибор експеримент. Обикновено тези записи не образуват непрекъснат поток- те са поредни за конкретния прибор, но между тях са разположени записи на други прибори. Т.е. необходимо е изолирането на информацията, идваща от конкретен прибор и сглобяването на цялата структура на данните свързана с определен експеримент.

### **2.1. Организация на научните данни в LP.**

Приборът LP може да изпълни 6 различни научни експеримента, всеки с различни параметри. Всеки от тях формира различна структура на данните. Последните са разделени на полета от по 8 байта, наречени елементи, всеки от които се предава непрекъсваемо. Дължината на структурата, описваща един експеримент варира в брой елементи( за различните експерименти). За да се гарантира целостта и верността на информацията в третия елемент се записва 32-битова CRC на данните включени в структурата. В този елемент се указва и типа, заедно със

зададените параметри, на експеримента. Първият и вторият елемент съдържат синхронизиращи последователности. Четвъртият елемент съдържа в дискрети от по 0.01 сек. времето за започване на експеримента, измерено от началото на календарната година. Следват набор от елементи, които описват научния експеримент.

### **2.2. Организация на научните данни в DP.**

Приборът DP може да изпълни един научен експеримент с 3 параметри. Данните му са групирани в елементи, подобно на LP. 16 поредни елемента образуват блок. В зависимост от стойността на 3-тия параметър, структурата на един експеримент може да съдържа 1, 2, 4 или 8 блока. Всеки от блоковете съдържа служебна информация (32 битова CRC) за контрол на целостта и верността, както и време в 0.01 сек за стартиране на блока измервания. Необходимостта от контрол на всеки блок и фиксиране на момента на неговото начало произтичат от дългия времеви интервал за изпълнение на един експеримент в DP( в LP един експеримент трае между 1 и 5 сек., докато в DP той може да продължава повече от 20 минути).

В началото на структурата на експеримента отново са включени 2 синхронизиращи последователности.

### **2.3. Визуализация на научните данни.**

Всеки експеримент позволява графична и таблична визуализация на данните, включени в неговата структура. Това може да стане при условие, че са прочетени правилно всички данни включени в структурата на експеримента. При открити

грешки, данните се игнорират и експеримента се счита за невалиден.

### **3. Система за предварителна обработка на данните от научните експерименти с приборите LP и DP[3].**

Получаването и анализа на резултатите от експериментите с приборите LP и DP изискват проектирането на специализиран програмен пакет, позволяващ на изследователя достъп до наблюдаваните физически величини. Този пакет, наречен Система за предварителна обработка, трябва да реализира следните функции:

- достъп до първичните файлове, изпратени по телеметрични канали в Центъра за връзка с МКС. Тези файлове, в архивиран вид, се съхраняват в FTP сървер в ИКИ – Москва. Пакетът трябва да има вграден FTP клиент, чрез който да проверява дистанционно за наличност на нови файлове и при поява на такива да ги прехвърля и записва в своя архив, след което да ги разархивира и създава съответен набор от .dat файлове- копия на тези формиращи в BSTM на МКС. Последните се сортират по име, записват в архива и подготвят за обработка(те са в двоичен формат);

- извличане на информацията, свързана с конкретен прибор от даден .dat файл и формиране на съответен текстови файл, съдържащ всички логически последователни записи с данни;

- обработка на текстовия файл и формиране на данни включени в структурата на отделните експерименти. Запис на тези данни( за всеки експеримент по-отделно) в база на данните за

дадения прибор, индексирани по времето на извършване на експеримента. По този начин се създават Базии данни на научните резултати за отделните прибори, които непрекъснато се обновяват и разширяват.

Други изисквания към Системата за предварителна обработка включват визуализацията на резултатите. Пакетът съдържа набор от програмни инструменти, позволяващи на изследователя наблюдение на данните от отделен експеримент в графичен вид (използва се вградена графична библиотека), в табличен вид или като файл с възможности за експорт в други пакет ( Excel). Предвиден е и «групов» режим, при който данните на експериментите, включени в зададен от оператора времеви интервал, се представят във формат и се записват във файл, подходящи за експорт към външен пакет за допълнителна обработка.

За улеснение на работата с пакета, в него са включени и редица сервизни операции като:

- възможност за архивиране на Базата на данните в файл с разширение .tag;

- наблюдение на изпълнението на различните обработки, извършвани в реално време от пакета;

- възможност за корегирание на различни технологични и физически константи, свързани с интерпретацията на научните данни;

- възможност за търсене в базата на данните на събития, свързани със определени зависимости между резултатите от измерванията;

- възможност за формиране на .bmp файл на различните графични изображения.

Пакетът е реализиран като приложение под Windows XP/7 и след инсталация предоставя на оператора графичен интерфейс(API). На Фиг.6. е показан вида на главния екран на това приложение, а на Фиг.7. и Фиг.8 резултати от реални експерименти с прибори LP и DP.

#### **Заклучение.**

Данните от различните експерименти с българските прибори LP и DP позволяват регистриране на физически събития и извършване на наблюдение на параметрите на нискотемпературната плазма в близост до борда на МКС. Системата за първична обработка осигурява възможности за наблюдение и обработка на получената информация в лабораторни условия, за периода на работа (4 години) и провеждане на систематични и задълбочени изследвания на резултатите.

#### **Литература.**

1. BOIAN KIROV, Ditchko Batchvarov, Rumiana Krasteva, Ani Boneva, Rumén

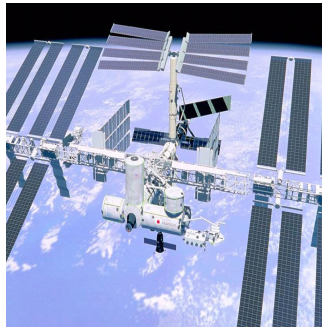
Nedkov, Stanislav Klimov, Valery Grushin “LANGMUIR PROBES FOR THE INTERNATIONAL SPACE STATION”,306-THU-P1700-03160 AGA 11th Scientific Assembly (Sopron, 24-29 August, 2009)

2. B. Kirov ,\*, K. Georgieva , D. Batchvarov , A. Boneva , R. Krasteva , G. Stainov , S. Klimov , T. Dacheva “Remote upgrading of a space-borne instrument”Advances in Space Research 42 (2008) 1180–1186

3. Batchvarov D., B. Kirov, A. Boneva, R. Krasteva, S. Klimov, K. Georgieva, Software Package for Primary Processing of Telemetric Information, Tenth Jubilee National Conference with International Participation Dedicated to the 70th Anniversary of Acad. Dimitar Mishev, Contemporary Problems of Solar-Terrestrial Influences, Proc. ISBN 954-91424-1-8, Editor: Acad. Dr. Stoycho Panchev, 6. Session “Space Instrumentation and Technologies”-SIT, STIL-BAS, Sofia, 20-21 November 2003, pp. 202-205.

МЕЖДУНАРОДНА КОСМИЧЕСКА СТАНЦИЯ  
(INTERNATIONAL SPACE STATION)

Международен експеримент "ОБСТАНОВКА"

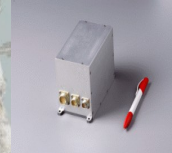


Фиг. 1. Международната космическа станция (ISS)

12.9.2013 г.

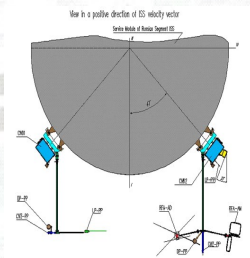
БЪЛГАРСКИ УРЕДИ В "ОБСТАНОВКА"

Фиг. 2. Сонда на Ленгмюр (ЛП) –  
ИСЗВ-БАН (ЦЛСЗВ)



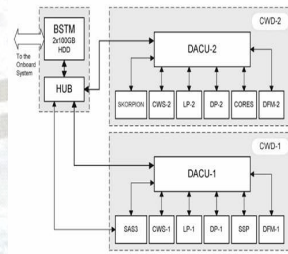
Фиг. 3. Сонда за измерване на електрическия  
потенциал на плазмата.(ДП) - ИКИ-БАН

МЕЖДУНАРОДНА КОСМИЧЕСКА СТАНЦИЯ



Фиг. 4. Местоположение на измервателните блокове (към Руския сегмент на станцията).

МЕЖДУНАРОДНА КОСМИЧЕСКА СТАНЦИЯ



Фиг. 5. Блокова схема на плазмено-вълновия комплекс и връзките му с локалната мрежа на станцията.

LP Preprocessing Station.

RAN(.rar) BAS(.dat) LP1 list LP2 list Export DTBS

Auto Control Editor(setting of the parameters)

Stop

IP Server 195.96.250.221

Login 321obst654

PassWord 654ObsT321

ISR Moscow

13-09-03 13:00:28 <> 07/19/2013 Data.part1.rar

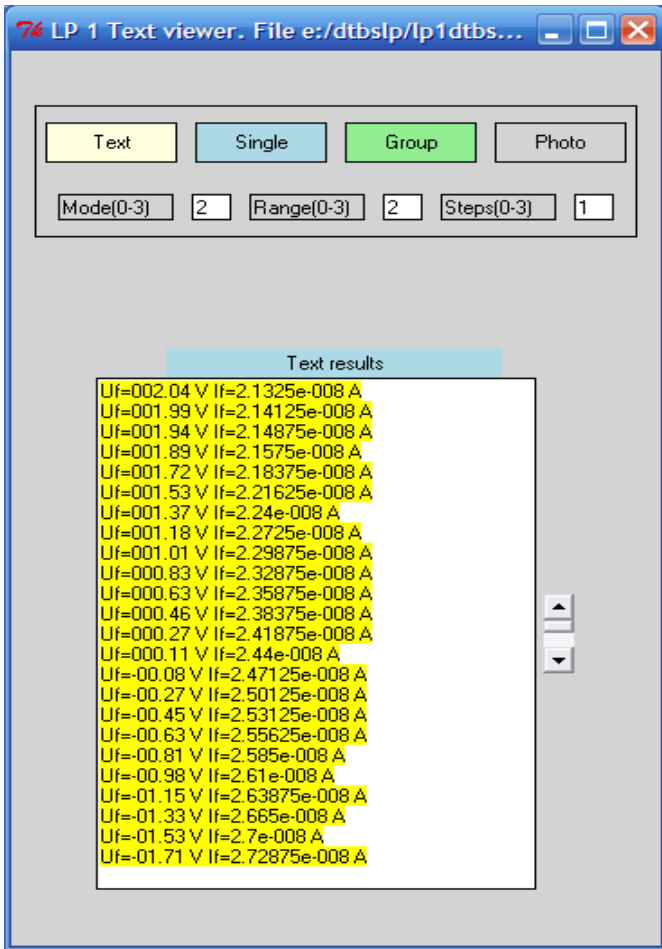


Stop

ISR LP

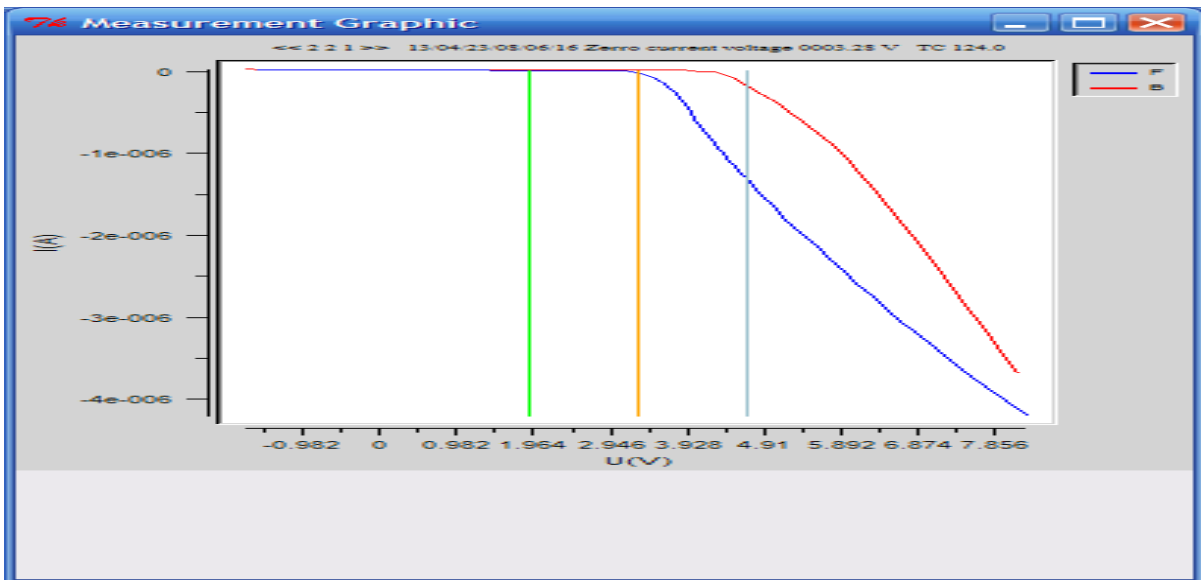
{13-09-03 13:01:14} <> {e:/dtbsp/totaldbs/Data/ b1050426074.dat}





Фиг. 6. Основен екран.

Фиг.7 Таблично представяне.



Фиг. 8. Графично представяне