

ПЪРВАТА БЪЛГАРСКА КОСМИЧЕСКА АПАРАТУРА

Таня Иванова

Институт за космически изследвания и технологии - Българска академия на науките
e-mail: tivanova@space.bas.bg

Ключови думи: програма „Интеркосмос“, йоносфера, космическа апаратура, сондов прибор

Резюме: Възможността България да участва в космическите изследвания със своя научна апаратура бе предоставена от програмата „Интеркосмос“. На 1 ноември 1969 година към Президиума на БАН беше създадена Групата по физика на Космоса от млади специалисти с ръководители академиците Л. Кръстанов и К. Серафимов и с отговорната задача - проектирането на първата българска космическа апаратура. Първият сондов прибор П1 предназначен за директно измерване на параметрите на йоносферната плазма е изстрелян успешно на борда на спътника „Интеркосмос-8“ на 1 декември 1972 година и България се нарежда на 18-то място в списъка на „космическите държави“. До 1981 г. бяха разработени и изстреляни серия от български сондови прибори за директно изследване на йоносферата от борда на спътниците „Интеркосмос-12,14 и 19“, „Интеркосмос-България-1300“ и на геофизичните ракети „Вертикал-3,4,6,7 и 10“.

THE FIRST BULGARIAN SPACE EQUIPMENT

Tania Ivanova

Space Research and Technology Institute - Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: tivanova@space.bas.bg

Keywords: „Intercosmos“ program, ionosphere, space equipment, probe device

Abstract: The “Intercosmos” program gave Bulgaria the unique opportunity to participate in space research with its own scientific equipment. On 1 November 1969, a Group of Space Physics with young professionals, headed by the academicians L. Krastanov and K. Serafimov, was created to the Presidium of the Bulgarian Academy of Sciences. Its exceptional task was to design the first Bulgarian space equipment. On 1 December 1972, the first probe device (P1) for direct measurement of ionosphere plasma parameters was launched successfully onboard the satellite “Intercosmos-8”, and Bulgaria became the 18-th country on the list of “space states”. By the end of 1981, a large number of Bulgarian probe equipment for direct study of the ionosphere and upper atmosphere were developed and launched onboard the satellites “Intercosmos-12, 14 and 19”, “Intercosmos-Bulgaria-1300” and the geophysical rockets “Vertical-3, 4, 6, 7 and 10”.

Въведение

Създадената през 1967 година международната програма „Интеркосмос“ предостави възможността на всички страни от бившия социалистически лагер да участват в космическите изследвания със своя научна апаратура, като използват безвъзмездно руската космическа техника [1]. Така и на малки страни като България се даваше възможност да изстрелват на борда на космически апарати (КА) свои научни прибори за изследвания в желаната от тях област.

Програмата за съвместни изследвания „Интеркосмос“ беше разработена и съгласувана с участието на известните български учени - акад. Любомир Кръстанов (тогавашен председател на БАН) и акад. Кирил Серафимов, ръководители на Националния ни комитет за изследване и използване на космическото пространство. В Москва бе създаден Съвет за координация на международното сътрудничество по програмата „Интеркосмос“ за изследването и използването на космическото пространство за мирни цели с ръководител акад. Б. Н. Петров (до 1980 г., а след това - акад. В. А. Котелников). Представителите на всички страни-участнички присъстваха

на старта на първия спътник по тази програма „Интеркосмос-1”, осъществен на 14.10.1969 г. от космодрума Капустин Яр край Волгоград.

Изследванията по програмата „Интеркосмос” се провеждаха в следните научни направления: космическа физика, космическа метеорология, космически съобщения, космическа биология и медицина. През 1975 г. бяха включени и Дистанционните методи за изследване на Земята от космоса, чийто ръководител от българска страна беше акад. Димитър Мишев. Във всяко от тези направления бяха създадени Постоянно-действащи работни групи (ПДРГ) от учени и специалисти на страните-участнички, които на ежегодни сесии обсъждаха научни, технически и организационни въпроси, свързани с подготовката на новите експерименти в космоса, а така също докладваха научните резултати от вече проведените изследвания.

През 1976 г. бе взето решение по програмата „Интеркосмос” да бъде изпратен безплатно в околоземна орбита по един космонавт от всяка страна на едномесечна мисия на борда на Орбиталната станция „Салют-6” (осъществено в 9 международни екипажа до 1981 г.). Първият български космонавт Георги Иванов полетя на борда на „Союз-33” в екипаж с Николай Рукавишников на 10.04.1979 година, като за полета му бе разработена научна апаратура.

По програмата „Интеркосмос” бяха изстреляни общо 25 изкуствени спътника на Земята, 11 изследователски геофизични ракети „Вертикал”, както и редица други КА (Прогноз, Метеор и т.н.). В рамките на почти четвърт век на това ползотворно сътрудничество и българските учени имаха значителни постижения с участието с десетки научно-изследователски апаратури на почти половината КА, както и с научните програми на двамата ни космонавти.

Описана е накратко историята на създаването и дейността на първата българска научна група за разработка и изработване на космическа апаратура за директни изследвания на йоносферата и високата атмосфера с помощта на сондови измервателни прибори, изстреляни на борда на различни КА в периода 1972-1981 година.

Първото звено за космическо приборостроене

Първото научно звено за организирани космически изследвания в България, наречено Група по физика на Космоса (ГФК) беше създадено на 1.11.1969 година към Президиума на БАН с ръководител акад. Любомир Кръстанов, директор на Геофизичния институт (ГФИ) на БАН [2]. Идеолог и фактически създател на ГФК бе акад. Кирил Серафимов, който знаейки дългосрочната перспектива за развитие на групата, я структурира от млади хора. Сред първите назначени сътрудници в нея бяха току що завършилите ТУ - София и разпределени в БАН електроинженерки Таня Иванова и Мария Петрунова.

От Ядрения център на БАН бе привлечен за ръководител на малкия колектив с конкурс за научен сътрудник инж. Стефан Чапкънов. Техническото изпълнение бе поверено на майстор-специалистите Георги Соколов, Георги Карамиев и Славка Лесева. Въпреки, че средната възраст на специалистите в новосъздаденото научно звено бе под 25 години, им беше възложена отговорна мисия - проектирането на първия български космически прибор и полагането на основите на космическото уредостроене в България.

Научното ръководство в областта на физиката на околоземното пространство поеха изтъкнати учени от секция „Физика на йоносферата” (ФЙ) към ГФИ: акад. Кирил Серафимов, доц. Димитър Самарджиев и проф. Иван Кутиев. Акад. Кирил Серафимов, наричан днес „бащата на българската космонавтика” беше уникален човек, много енергичен и пословично трудолюбив. Притежаваше невероятен дар слово и творческа продуктивност - изпод перото му излязоха хиляди страници с научна и публицистична стойност. Вярваше ни, въпреки че бяхме млади и неопитни, и ни уверяваше, че ще се справим с изключително сложната задача, която ни беше възложена.

Трябваше да започнем буквално от нулата. Нямахме никакви условия за работа, нито пък материална база. Дори работни места нямахме, а седяхме на стълбището пред кабинета на ръководителя на секцията ФЙ чл. кор. Георги Несторов (ГФИ тогава беше на Московска 6), когато се налагаше да обсъдим нещо, но бяхме изпълнени с желание и младежки ентузиазъм да се справим с това сериозно предизвикателство.

Много важно беше коя научна област ще бъде избрана, защото космическите изследвания у нас настъпваха като естествено продължение на вече традиционни научни области. Йоносферата на България беше една от най-проучените части на близкия Космос около нашата планета, с изследвания от Земята на нашите „идеолози” - учените от секция ФЙ на ГФИ, чрез йоносферни станции и обсерватории.

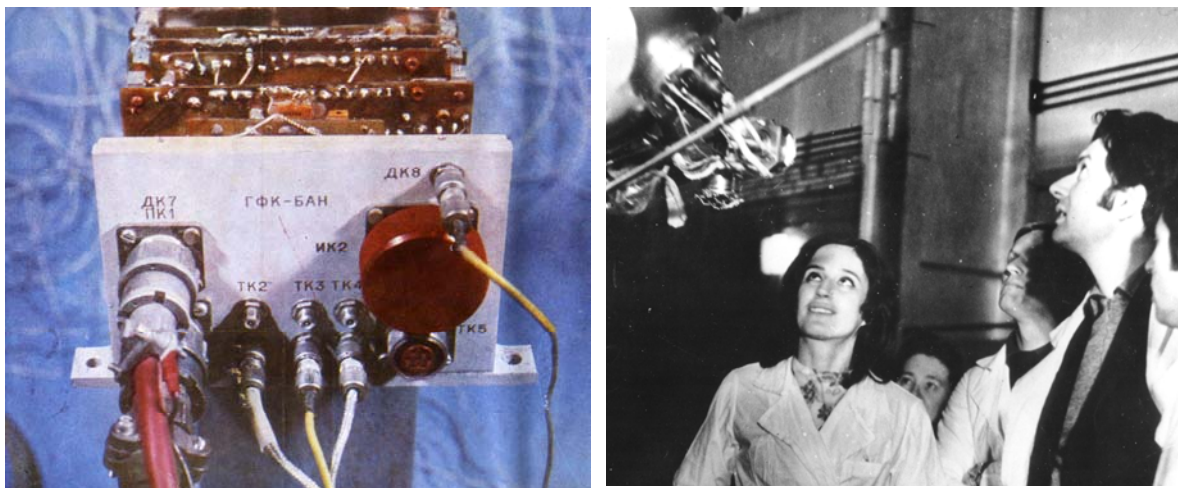
В тази област българската наука беше създавала своя мощна школа, добила световна известност и съвсем закономерно бе избрана за проучвания и от Космоса с апаратура, монтирана на борда на спътници и ракети, като продължи собствените си научни традиции.

Накратко казано, началото на космическата ера в България беше поставено с изследване на йоносферата - изключително важна област от околоземното космическо пространство.

От йоносферата, както се нарича наелектризирания под влиянието на слънчевите лъчи слой от атмосферната обвивка на Земята зависи до голяма степен живота на нашата планета. Основните енергийни ресурси и цялото си съществуване на Земята дължим на Слънцето. Ала заедно с животворната си енергия, то ни праща и смъртоносни рентгенови, ултравиолетови и корпускуларни лъчи. Следователно, един от големите въпроси пред съвременната наука е да изследва как Слънцето влияе върху климата, реколтата, върху самите нас и всичко което ни заобикаля.

Основните научни задачи на експериментите в тази област бяха свързани с изследването на Слънцето и влиянието му върху живота на Земята, което напълно оправдано привлича вниманието на учените. Да се разберат физическите процеси, които протичат на Слънцето значи да се научи достатъчно надеждно да се прогнозира слънчевите изригвания. А това на свой ред позволява да се направят по-безопасни полетите на космическите кораби и орбитални станции, както и да се установят конкретните форми на проява на слънчево-земните връзки в тяхното огромно многообразие.

Директните експериментални изследвания на йоносферата с българска научна апаратура, залегнали в основата на сътрудничеството между страните по програмата „Интеркосмос“, се осъществяваха на борда на спътниците със същото наименование и геофизичните ракети тип „Вертикал“. Стартовете, в които винаги участваха и български специалисти, се извършваха в европейската част на Русия: на спътниците „Интеркосмос“ - от северния космодрум Плесецк край Архангелск, а на ракетите „Вертикал“ - от южния космодрум Капустин Яр край Волгоград.



Фиг. 1. а) Блокът електроника на първия български сондов прибор П1 за измерване на параметрите на йоносферната плазма; б) Конструкторите на прибор П1: Таня Иванова и Стефан Чапкънов в Монтажно-изпитателния корпус около датчиците на спътника „Интеркосмос-8“

Първият космически прибор

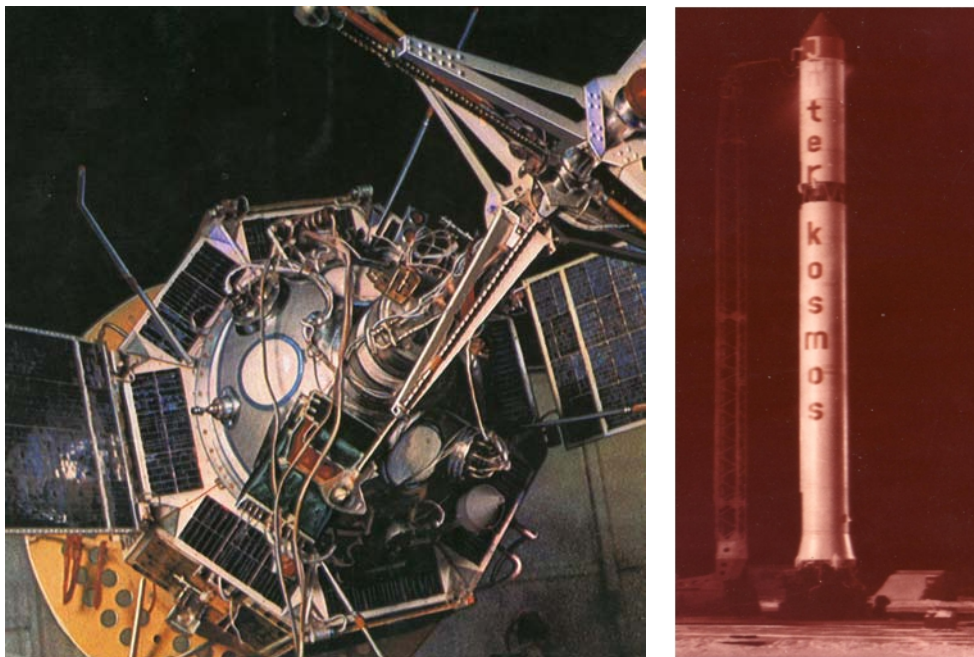
Първият български космически прибор (наречен П1) беше предназначен за директно измерване на параметрите на йоносферната плазма около спътника „Интеркосмос - 8“ [3]. Блокът електроника бе монтиран под защитната обвивка на спътника (фиг.1а), а на дълги разгъваеми щанги отвън (за да се избегнат смущенията около корпуса) бяха монтирани датчиците - цилиндрична сонда на Ленгмюр (ЦСЛ) за измерване на електронната компонента и два сферични йонни уловителя (СЙУ) - за йонната компонента. В йоносферата под въздействието на слънчевите лъчи от неутралните атоми и молекули на разредената атмосфера се отделят електрони и те се превръщат в положителни йони, чиято концентрация е изключително малка.

Електронните системи на П1 генерират необходимите напрежения за електродите на сондите за привличане на съответните частици (компоненти) от заобикалящата ги плазма. Същевременно високочувствителни усилватели измерват тока породен от тези частици, а от получените волт-амперни характеристики могат да бъдат определени температурата и концентрацията на йоните и електроните, както и масовия състав.

Електрониката на прибора П1 беше осъществена предимно с елементи - българско производство: боевградски МОС-интегрални схеми, айтоски съпротивления, кюстендилски

кондензатори, севлиевски проводници. И много се гордеехме с това, защото апаратурата беше изработена висококачествено, за да може да издържи огромните натоварващи вибрационни, ударни, температурни, електромагнитни и други тежки приемо-предавателни изпитания в София и в Москва за да бъде качена на борда.

С „Интеркосмос - 8” беше изстреляна и апаратура за измерване параметрите на йоносферната плазма чрез други методи, разработена от колегите ни от Чехословакия (измерител на електронната температура КМ-1), ГДР (радиопредавател "Маяк") и СССР (фиг. 2а). Едновременно с работата на бордовата научна апаратура на спътника, обширни изследвания на параметрите на високата атмосфера и йоносферата се провеждаха с помощта на земни йоносферни станции, разположени в Чехословакия, Унгария, Полша и Румъния.



Фиг. 2. а) Спътникът „Интеркосмос-8” е готов за изстрелване; б) Ракетата носител на спътника „Интеркосмос-8” на старта от космодрума Плесецк на 1.12.1972 г.

Искам да спомена и нашия отговорен за изпълнението на електрониката, механиката и монтажа техник Георги Соколов, който със „златните” си ръце изработваше първия български космически уред. Вече почти приключвахме задачата, когато той трагично загина при автобусна катастрофа. До последните изпитания и старта оставаха броени дни и нямаше кой да довърши прибора... Но благодарение на новопостъпилния Георги Карамисhev, който беше завършил техникум и току-що беше се уволнил от казармата, успяхме да се справим със задачата в необходимия срок.

След изработването на всеки космически прибор предстои да бъде изминат много дълъг, труден и отговорен път на изпитания. В техния ход трябва да бъде доказано, че всички елементи отговарят на изключително високите изисквания към апаратурата за космически изследвания, че тя работи нормално в състава на целия комплекс научна и служебна апаратура, монтирана в тясното пространство на спътниковия корпус. Всяка от тези апаратури има собствени излъчвания, а взаимните влияния и смущенията са много силни.

Големи бяха напрежението и отговорността при изпитанията на прибора П1 в монтажно-изпитателните корпуси в Москва и на космодрума (фиг. 1б). Първо всичко се проверяваше с помощта на специална Контролно-изпитателна апаратура (КИА), оценяваше се и адекватността на получените по телеметричната система данни. При някаква неизправност всичко трябваше да се отстрани за броени минути, за да влезем в строго начертания график до старта. В противен случай, за да не се наруши баланса, на мястото на прибора трябва да се постави... тежест!

На изстрелването на спътника на 1.12.1972 г. от космодрума Плесецк в Архангелска област гостите бяха много: руските учени от ИКИ-РАН - проф. К. Й. Грингауз и проф. Г.Л. Гдалевич, чешките - д-р Павел Трижска, Ян Шмилауер и Камил Кубат, немските - д-р Ханс Фишер и Райнер Герш. Заедно с българската група от специалисти - Ст. Чапкънов, Т. Иванова и Г. Карамисhev, присъстваха и нашите ръководители академиците Л. Кръстанов и К. Серафимов.

Кристално чистият въздух на космодрума буквално трептеше - нощта беше мразовита, 28 градуса под нулата. Бялата, силно осветена ракета - носител се извисяваше високо към небесата, с кацналия на върха ѝ спътник и огромния червен надпис "Интеркосмос" върху 35-метровия корпус (фиг. 2б). Ние бяхме в специален защитен бункер, защото рисковете от авария, вибрациите и шумът по време на стартовете са много големи. Слушахме напрегнато обратното броене и командите, с които за последно нареждаха проверки на системите. Отпред бункерът беше открит, но ние бяхме толкова развълнувани, че въобще не усещахме ледения вятър.

Внезапно мощен взрив разтърси стартовата площадка. Под ракетата лумнаха огнени пламъци и тя пое нагоре - отначало съвсем бавно, като че ли се подпираше на соплата си, после за броени мигове се превърна в малка светеща точка. Гледахме онемели тази проява на човешкия гений, но откровено казано, най-много ни глождеше мисълта дали електрониката ни на борда ще издържи това страшно претоварване. Следващите няколко часа, докато разберем, че апаратурата е включена и работи нормално в орбита, бяха може би най-напрегнатите в живота ни.

Когато получихме на хартиени ленти първите телеметрични записи с информация от П1 вече можехме да се поздравим. България беше изстреляла успешно своя апаратура на борда на космически апарат и се нареждаше на 18-то място в списъка на "космическите държави". За постижението си бяхме наградени със златни и сребърни значки от председателя на БАД акад. Никола Бонев, получихме и Златен медал от Международния панаир в Пловдив през 1973 г.



Фиг. 3. а) Вторият сондов прибор П2 за спътника „Интеркосмос-12“ с датчиците С1У и С2Л; б) Българо-руският колектив по време на предстартовите изпитания на прибор П2 на 1.11.1974 г.: Николай Мизов, В.Ф. Губский (на пулта на КИА), Таня Иванова, Г.Л. Гдалевич и Стефан Чапкънов.

Космически сондови прибори (1974-1981)

След П1 бяха разработени и изстреляни още много други български прибори за директно изследване на йоносферата и високата атмосфера (Таблица 1). Сондовите прибори П2 и П3 бяха също комбинирани (измерваха с помощта на ЦСЛ и два С1У параметрите на плазмата), летяха на борда на спътниците "Интеркосмос-12 и 14" (фиг. 3). Други модификации на сондовия апаратурен комплекс бяха изстреляни до височини около 500 km и 1500 km на борда на геофизичните ракети "Вертикал-3, 4, 6, 7 и 10", от които се получиха много ценни, макар и еднократни данни за вертикалния профил и динамика на измерваните параметри (фиг.4).

Таблица 1. Българските сондови прибори за измеране с помощта на ЦСЛ и С1У:

№	Прибор	Вид носител	Дата на изстрелване	Перигей [km]	Апогей [km]
1	П1	Интеркосмос-8	01.12.1972	214	679
2	П2	Интеркосмос-12	31.10.1974	264	708
3	П3	Интеркосмос-14	11.12.1975	345	707
4	П1Р	Вертикал-3	02.09.1975	-	502
5	П2Р	Вертикал-4	14.10.1976	-	1510
6	П3Р	Вертикал-6	25.10.1977	-	1502
7	РИКИ	Кентавър-II (Индия)	31.10.1978	-	158.2
8	Ч ЭЛИ-1	Вертикал-7	03.11.1978	-	1496

9	ПЗР	Вертикал-7	03.11.1978	-	1496
10	П4	Интеркосмос-19	27.02.1979	502	996
11	П6-ИЛ	Интеркосмос-22 Интеркосмос-Б-1300	07.08.1981	825	906
12	П7-ЗЛ	ИК-22/ИК-Б-1300	07.08.1981	825	906
13	ЗОНД-Р	Вертикал-10	21.12.1981	-	1510

Апаратурата непрекъснато бе модернизирана, дори в последните сондови прибори от серията се осъществяваше предварителна електронна обработка на волт-амперните характеристики на борда (двойно диференциране) [4]. Беше изработена изцяло на специализирани интегрални схеми (леки, нискоконсумативни, термоустойчиви), с оригинални конструкторски решения, увеличаващи информативността и точността на експеримента. Датчиците също бяха оптимизирани, нанасяха се златни и сублимиращи покрития за защитата на повърхността им от замърсяване по време на изпитанията.



Фиг. 4. а) Геофизичната ракета „Вертикал-4“ с прибор П2Р на старт от космодрума Кап Яр на 14.10.1976 г.; б) Предстартова подготовка на „Вертикал-10“ - Таня Иванова и Евгени Вътев почистват сондата на Ленгмиур на прибор ЗОНД-Р под „зоркото око“ на руския куратор В.Ф.Губский.

Същевременно ГФК и научното направление „Космическа физика“ се разрастваше и през 1974 г. ГФК прераства в Централна лаборатория за космически изследвания (ЦЛКИ). Буквално от студентската скамейка на СУ постъпват на работа способни млади физици - Цветан Дачев, Димитър Теодосиев, Георги Станев и Людмил Банков. Те и до днес се занимават с разработката на български прибори измерващи физически параметри по различни методи, обработката и интерпретацията на данните получени от тях и имат значителен принос в създаването на модел на околоземното космическо пространство.

През 1979 година наред с поредния комбиниран сондов прибор П4 [5], на автоматичната универсална орбитална станция АУОС-Ионозонд или „Интеркосмос-19“ лети електрофотометъра ЭМО-1 с водещ инженер доц. Нено Петков. Изследването на естествените оптични емисии е чисто българско направление в науката, създадено от проф. Митко Гогошев в Базовата обсерватория в Стара Загора. Най-значимото събитие през 1979 година беше подготовката на научната програма и изстрелването на първия български космонавт Георги Иванов на борда на „Союз-33“.

През 1981 г. бе осъществена програмата „България-1300“ с изстрелването на два спътника на различни орбити с българска апаратура на борда за изследвания в двете ни основни научни направления - Космическа физика (900 km) и Дистанционни методи (650 km) [6]. На единия от спътниците „Интеркосмос-България-1300“ в научния комплекс от общо 12 апаратури с различни задачи и методи за изследвания, бяха качени и сондовите прибори П6-ИЛ и П7-ЗЛ за измерване параметрите на йоносферната плазма с помощта на съответно СИУ и ЦСЛ [7].

Последният сондов прибор ЗОНД-Р за директно сондиране с ЦСЛ бе изстрелян на геофизичната ракета „Вертикал-10“ в края на 1981 г. от Кап Яр (фиг. 4б). И до днес данните от измерванията с помощта на тези прибори се използват от наши и чуждестранни учени, написани са стотици научни публикации, допринесли за изясняването на закономерностите и

явленията в околоземното космическо пространство и за създаването на физическия модел на йоносферно-магнитосферните връзки и взаимодействия.

През 1987 година с Решение на МС ЦЛКИ бе преобразувана в Институт за космически изследвания със състав около 400 души, които взеха участие в редица големи международни проекти и след приключването на програмата „Интеркосмос“. Апогей на българската космическа активност, свързана и с доброто финансиране, бе подготовката на полета на втория ни космонавт Александър Александров през 1988 г. и изпълнението на научната програма „Шипка“.

През изминалите 40 години от изстрелването на първия прибор П1 българските учени имат значителни постижения в областта на космическите изследвания и България заема достойно място сред космическите държави. Създадени са и са изведени в орбита над 100 научни прибора и апаратури и са проведени космически експерименти по десетки международни програми.

На 12.02.2013 г. бяха изстреляни отново 4 български космически прибора - дело на научни колективи от ИКИТ-БАН. Два от приборите ще измерват със сонда на Ленгмюр (LP), водещ доц. Боян Киров, след повече от 30 години, през които сондова апаратура не беше изпращана в космоса, а другите два ще измерват потенциала на корпуса (DP), водещ доц. Георги Станев. Те бяха доставени на борда на Международната космическа станция с транспортния кораб „Прогрес М18М“ и са в състава на плазмено-вълновия комплекс "ОБСТАНОВКА", в който участват още 5 държави (Англия, Полша, Русия, Украйна и Чехия). Научният комплекс ще започне работа по глобалната програма „Космическо време“ (за изследване на влиянието на слънчевата активност върху хората и техниката) след монтирането на приборите на корпуса на станцията, което ще бъде направено от следващия екипаж с излизане в открития космос. Да им пожелаем успех!

Литература:

1. Г а з е н к о, О. Г. Програма „Интеркосмос“. Краткий исторический очерк. Материалы Международной научной конференции „Интеркосмос-30“, 9-10 Апрель 2001, Москва, Изд. „БЛОК-Информ-Экспресс“, 2003, pp. 14-22.
2. И в а н о в а, Т., В. С т о я н о в. Оранжерия над небето, изд. ВСТ, София, 2002, 121 p.
3. Ч а п к њ н о в, С. К., Т. Н. И в а н о в а, М. Х. П е т р у н о в а. Прибор П1 для измерения параметров плазмы вблизи искусственного спутника Земли. Научные приборы, Москва, 1974, 5, pp. 39-42.
4. И в а н о в а, Т., Ст. Ч а п к њ н о в, Г. К а р а м и ш е в. 35 години България – космическа държава. Proceedings of the 3rd Scientific Conference with International Participation SENS 2007, 27-29 Юни 2007, Варна, pp. 57-61.
5. И в а н о в а, Т., М. П е т р у н о в а, Ст. Ч а п к њ н о в, Г. Л. Г д а л е в и ч, В. Ф. Г у б с к и й. Прибор П-4 для измерения концентрации и температуры электронов, а также концентрации положительных ионов. Аппаратура для исследования внешней ионосферы, Москва, ИЗМИРАН, 1980, pp. 109-119.
6. И в а н о в а, Т. 30 години космическа програма „България - 1300“. Наука, 2012,1, pp. 61-67.
7. I v a n o v a, T. N., T. D. S a m a r d j i e v, S. M. H a l o v a, P. T. K o s t o v, G. S. K a r a m i s h e v, I. S. K u t i e v, G. L. G d a l e v i c h. Spherical Ion Traps for "Intercosmos-Bulgaria-1300". Adv. Space Res., 1983, 7, pp. 21-25.

