

Наземен комплекс за изследване светенето на високата атмосфера по програмата „Шипка“ за полета на втория български космонавт

*Г. Х. Мардиросян, Д. П. Инджева,
Ж. С. Жеков, Д. Х. Иванова, К. Д. Вълчев*

Институт за космически изследвания, БАН

През 1988 г. за първи път в близо 20-годишната история на изследването на светенето на високата атмосфера в България [1] бе организиран синхронен експеримент от наземна станция и от борда на космическа станция. Изследванията са по експеримента „Терма“ по проекта „Шипка“ [2] за полета на втория български космонавт.

Наземните изследвания на светенето на високата атмосфера са проведени от Шуменското плато от 9 до 17 юни 1988 г. Шуменското плато се намира в умсреноконтинентална климатична област с надморска височина $h=502$ m и координати: географски — $\varphi=43^{\circ}14'$, $\lambda=26^{\circ}87'$; и геомагнитни — $\varphi=12^{\circ}56'$, $\lambda=36^{\circ}11'$.

Това плато с площ около 180 km² е представително за платовидните терени на Североизточна България и притежава всички типични физико-климатични условия за тази територия. От друга страна, сравнителната отдалеченост от източниците на смущения и вредни влияния гарантира максимално висока чистота на експериментите. Изборът се обуславя и от факта, че над Шуменското плато минава една от орбитите на станцията „Мир“. Тъй като се имаше предвид синхронен експеримент, времето на провеждането на който е предварително точно определено, ясно е, че атмосферните условия и фазите на Луната бяха даденост. Всички нощи по време на измерванията бяха безоблачни, като част от тях съвпаднаха с периода на новолуние. Поради това може да се смята, че влиянието на яркостта на Луната върху относителните изменения на излъчването на нощното небе е минимално.

Специално за целта беше създаден апаратурен комплекс за изследване светенето на високата атмосфера. За база послужи Подвижната наземна станция за синхронни спътникови изследвания (ПНСССИ) [3], която е вариант на разработената в Института за космически изследвания — БАН, Подвижна лаборатория за комплексни геономически изследвания (ПЛКГИ) [4]. Повече данни за техникоексплоатационните възможности на тази под-

вижна станция могат да се намерят в [5]. Характерна за дадения случай е приемно-преобразователната и измерителната част на апаратурната окомплектовка на ПНСССИ. В тази част допълнително е включен основният възел, чрез който се извършват настоящите изследвания — фотометърът [6]. В същата литература са дадени основните му технико-експлоатационни характеристики.

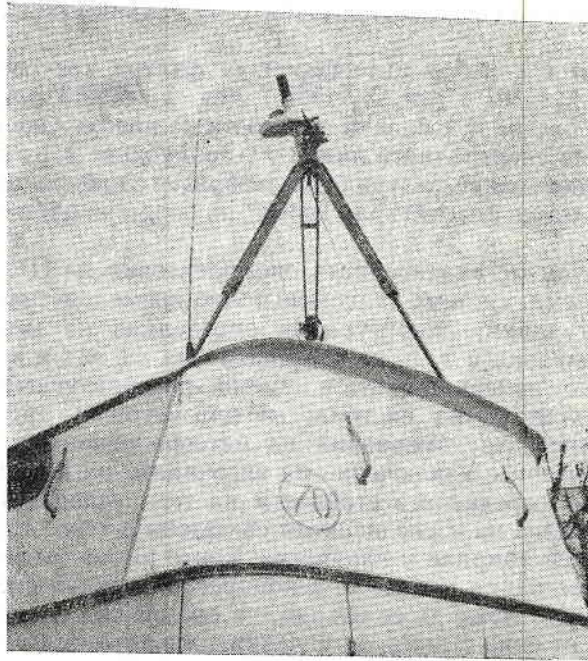
Фотометърът е с набор интерференчни филтри със спектрални ивици на пропускане $\lambda_1=391,4$ nm, $\lambda_2=557,7$ nm, $\lambda_3=589,3$ nm, $\lambda_4=630,0$ nm и $\lambda_5=656,3$ nm, избрани с близки стойности на пропускане ($13\% \leq \tau \leq 16\%$) и полуширини на спектралната линия на пропускане $1,1$ nm $\leq \Delta\lambda \leq 1,5$ nm. Изборът на именно такива филтри беше съобразен с набора филтри, влизащи в окомплектовката на фотометъра „Терма“ на борда на орбиталния комплекс „Мир“.

Другите групи от апаратурната окомплектовка на ПНСССИ: електрозахранваща система, система за единно точно време, система за събиране и регистрация на данни, апаратура за определяне на местоположението, служебна радиовръзка и т. н. са в стандартния си вид и конфигурация. С останалата част от измервателната и приемно-преобразователната апаратура (електронно-термометрична система, магнитометри и др.) се извършват синхронно съответните измервания на метеорологичните условия и геофизичните параметри с изключение на височината на йоносферния слой F. Екстремалните и среднените стойности на тези условия и параметри по време на провеждане на изследванията са дадени в табл. 1. Разбира се, тук са измерени и регистрирани и параметри, които нямат връзка с физическата същност на изследвания процес — в конкретния случай светенето на високата атмосфера. Но може да се твърди, че във всички случаи наличието на подобни данни, от една страна, за условията на провеждане на експеримента, а от друга — за условията, в които се експлоатира апаратурата, обогатяват възможностите за интерпретация. В първия случай става въпрос за съвместна обработка на фотометрични данни и метеорологични и геофизични параметри. Във втория случай се има предвид контролът на микроклиматичните условия, в които работи апаратурата. Тук е възможно към електронно-термометричната система да се включат и температурни датчици, монтирани в съответните критични в температурно отношение точки на фотометъра. Фотометърът може да бъде монтиран на статив извън подвижната станция върху покрива или на земята, както и в самата станция с изнесен през специален люк обектив. Изследванията са провеждани при постоянен зенитен ъгъл $Z_0=0^\circ$. Периодът на измерване $T_i=3,33$ s гарантира възможност за синхронизация при съвместна обработка на данните за слоя F, получени от йоносферните обсерватории [8]. В случая се имат предвид данните от вертикалното сондиране на йоносферата, провеждано в йоносферните обсерватории „Дианабад“ и „Мичурин“, където сондирането

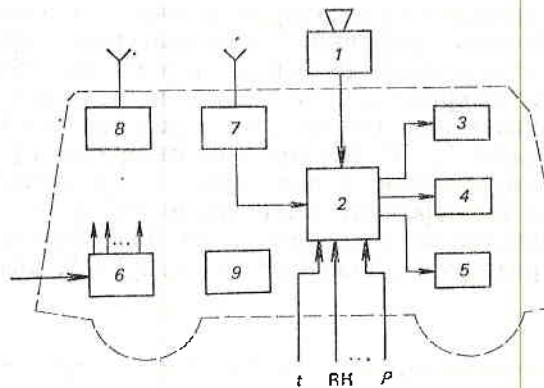
Таблица 1

Параметър	Дименсия	min	max	Средна стойност
Температура на въздуха (t)	°C	14,4	20,2	17,5
Атмосферно налягане (P)	hPa	982	988	986
Относителна влажност на въздуха (RH)	%			
Тотален интензитет на ЗМП	nT			
Височина на слоя F	km	250	300	280

се извършва през период от 15 min. Въз основа на тези данни са изчислени съответните височини на слоя Γ по време и над мястото на провеждане на експериментите.



Фиг.1. Общ външен вид на ПНСССИ при провеждане на изследванията



Фиг.2. Блокова схема на апаратурната комплектация на ПНСССИ за изследване светенето на високата атмосфера
 1 — фотометър; 2 — обработващ блок; 3 — монитор; 4 — аналогов регистратор; 5 — цифрово печатащо устройство; 6 — вторична електрозахранваща система; 7 — система за единно точно време; 8 — служебна радиовръзка; 9 — апаратура за определяне на местоположението

На фиг. 1 е показан общият външен вид на ПНСССИ при провеждане на наземните изследвания, Конфигурацията на апаратурната окомплектовка на ПНСССИ за изследване на светенето на високата атмосфера е показана в схематичен вид на фиг. 2.

Относителната чувствителност на фотометъра с използваните интерференчни филтри, определена посредством еталонен източник радиолуминесцентен вид тип ЭЯ-1 на основата на ^{14}C , е $Q \leq 17 \text{ R}$.

Всички маркирания на абсолютното време при провежданите наземни изследвания са по местно време (LT). Тук трябва да се отбележи, че служебната УКВ радиовръзка на ПНСССИ позволява при необходимост телеметрично предаване на данните до стационарна обсерватория.

Синхронно с наземните изследвания на светенето на високата атмосфера трябваше да се проведат аналогични изследвания от околоземна орбита от втория български космонавт Александър Александров с апаратурата „Терма“ [2] от борда на пилотируемия комплекс „Мир“. Известно е, че тези изследвания не бяха проведени, поради което се разполага само с данни от наземните измервания. Сравнително краткотрайното изследване на светенето на високата атмосфера не дава основание след първоначалната обработка на данните да се правят чисто научни изводи. Но тези данни са достатъчни за формулиране на изводи и препоръки в технически, технологичен и методичен аспект, имащи за крайна цел повишаване качеството и ефективността на бъдещите изследвания с този апаратурен комплекс.

Опитът от проведените наземни изследвания и получените първи резултати дават възможност да се направят някои изводи и препоръки с цел както разширяване на областта на измерванията, така и повишаване на ефективността на наземните изследвания при синхронен аерокосмически експеримент:

1. Необходимо е да се осигури достатъчна повтораемост на проведения експеримент с цел натрупване на обем данни, получени от измервания от едно и също място, с една и съща апаратура и при едни и същи условия, което дава възможност за по-коректна интерпретация.

2. В технологичен и организационен аспект отново на практика се потвърди целесъобразността от провеждането на наземни синхронни космически изследвания изобщо, в това число и от изследванията на светенето на високата атмосфера, с помощта на мобилен посетел на апаратурния комплекс.

3. По отношение на научната обезпеченост на експериментите бе доказана много по-голямата ефективност от използването на многоцелеви мобилни изследователски комплекси, какъвто е ПНСССИ. Това гарантира заедно с основните измервания да се измерват и регистрират едновременно и редица други съпътстващи параметри, което рязко повишава интерпретаторските възможности и ефекта на научното изследване.

4. С цел постигане на още по-голяма технологична и научна ефективност е целесъобразно включването на микропроцесорна система за първична експресна обработка на получаваните данни в реално време и на мястото на изследванията. Това дава възможност за оперативно управление и избор на оптимални режими (конфигурация и технико-експлоатационни характеристики на апаратурата, циклограми на работа и т. н.) в зависимост от конкретните условия и от получаваните данни.

5. Наложително е разработването на специално устройство, позволяващо на фотометъра да се върти във вертикална и хоризонтална равнина с възможност за точно фиксиране. В този случай с помощта на апаратурата

за определяне на местоположението се извършва първоначално установяване на това устройство. По този начин се осигурява насочването на обектива на фотометъра към всяка точка от небосвода с необходимата точност, за да се извърши препоръчаното в [7] сканиране от зенита към хоризонта.

Л и т е р а т у р а

1. Г о г о ш е в, М., К. С е р а ф и м о в. Първи резултати от измерванията на светелото на нощното небе над България. — Изв. на Геофиз. инст., XVII, С., БАН, 1971.
2. Проект „Шипка“. Техническа и експлоатационна документация на експеримент „Терма“. ИКИ—БАН, София, 1988.
3. Научна програма „България — 1300-II“. ЦЛКИ—БАН, София, 1980.
4. М а р д и р о с я н, Г. Кандидатска дисертация. ЦЛКИ—БАН, София, 1984.
5. М и ш е в, Д., Г. М а р д и р о с я н, Д. И н д ж е в а. Подвижна наземна станция за синхронни спътникови измервания. — Списание на БАН, XXVII, 1982, № 3.
6. Ж е к о в, Ж. Фотометрична апаратура за изследване на отделни спектрални линии в близката инфрачервена област от оптичния спектър. Научна сесия ВНАУ. Шумен, 1980.
7. Ф и ш к о в а, Л. М. Ночное излучение средноширотной верхней атмосферы Земли. Тбилиси, 1983.
8. Ionospheric yearbook 1988. Geophysical institute, Sofia, 1989.

Ground-based complex for the high atmosphere illumination under the “Shipka” program for the flight of the second Bulgarian cosmonaut

*G. H. Mardirosjan, D. P. Indjeva, J. S. Jekov,
D. H. Ivanova, K. D. Vulchev*

(S u m m a r y)

In the present work, a ground-based equipment complex for the high atmosphere illumination study has been described, developed specially for the “Shipka” program for the flight of the second Bulgarian cosmonaut. The technical and operation characteristics of the basic facilities are given. Presented herewith are also the corresponding geophysical parameters, measured synchronously and characterizing the specific experimental conditions.

On the basis of the conducted investigations and the results obtained some conclusions are drawn, as well as recommendations for the optimization of the technological and scientific efficiency of the ground-based synchronous space research via the mobile equipment.