

УЧАСТИЕ НА ИНСТИТУТА ЗА КОСМИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ – БАН В ПРОЕКТА „ЕХОМАРС“

Проф. д.ф.н. Цветан Дачев,
 проф. д.ф.н. Йорданка Семкова,
 доц. д-р Росица Колева, гл. ас. Борислав Томов,
 гл. ас. Юрий Матвийчук, инж. Пламен Димитров,
 инж. Стефан Малчев, гл. ас. Николай Банков,
 Институт за космически изследвания и технологии при БАН

1. Източници на космическа радиация

Източниците на йонизираща радиация в околоземното пространство (ОП) са галактическите космични лъчи (ГКЛ), слънчевите енергийни частици (СЕЧ) и радиационните пояси на Земята (РПЗ). Извън защитата на земната атмосфера и магнитно поле ГКЛ и СЕЧ са двата източника на радиация, които представляват опасност за хората и имат значение за планиране на космическите полети.

ГКЛ се ускоряват извън Слънчевата система в ударните вълни, създадени след взривове на свръхнови звезди в нашата галактика и извън нея, движат се със скорост, близка до тази на светлината, и имат изотропно разпределение по ъгли близо до Земята. ГКЛ са с енергии на частиците до $\sim 10^{16}$ eV. Те са преобладаващо атомни ядра на елементите от водород до желязо (~ 90 % протони, ~ 7 % хелиеви ядра, и др.) [1]. ГКЛ имат висока проникваща способност, която затруднява тяхното екраниране.

СЕЧ възникват при изхвърляния на маса (ИМ) от активните райони в короната (К) на Слънцето (КИМ). КИМ се разпространяват в междупланетното пространство заедно с включеното в тях магнитно поле. Преходната област между нормалната секторна магнитна структура на междупланетното пространство и включеното в КИМ магнитно поле ускорява частиците и по съвременните теории е основната причина за пораждаването на СЕЧ [2].

ГКЛ с енергии под 10 GeV/n и СЕЧ са модулирани от слънчевата активност, като интензитетът на СЕЧ е във фаза, а на ГКЛ – в антифаза с максимумите на цикъла на слънчева активност.

РПЗ са постоянен източник на радиация в ОП. Те се формират в магнитното поле на Земята, което „захваща“ от ГКЛ, СЕЧ, магнитосферата и атмосферата ускорени заредени частици. Има 2 радиационни пояса: вътрешен и външен. Вътрешният пояс е „населен“ главно с високоенергийни протони, а външният – с електрони. В областта на Южноатлантическия океан се формира широка област с минимум на напрегнатостта на магнитното поле, известна като Южноатлантическа магнитна аномалия (ЮАМА). В нея потокът протони от вътрешния радиационен пояс формира район с повишена радиация, която е опасна за екипажите на

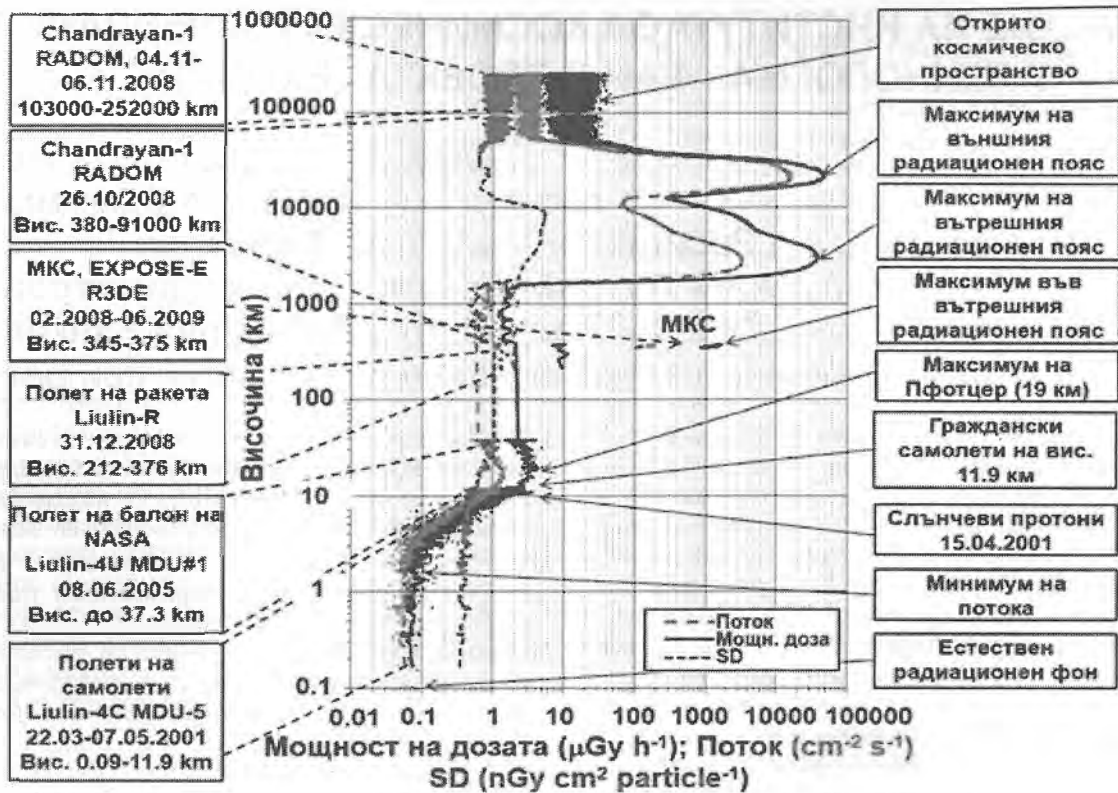
космическите станции и електрониката на спътниците на височини над 400 km. Затова Международната космическа станция (МКС) се поддържа на височина под 420 km от повърхността на Земята.

Получените данни от приборите от типа „Люлин“ позволиха по експериментален път да се определи профилът на дозата космическа радиация от повърхността на Земята до окололунна орбита зад защита с дебелина от около 1 mm алуминий. На Фигура 1 се вижда, че потокът и дозата от ГКЛ започват да нарастват от височина 1,5 km [3]. На височината на полетите на гражданските самолети (11,9 km) дозата се увеличава 20-30 пъти в сравнение с тази в усреднения, естествен радиационен фон на морско ниво от около 0,1 микрогрей на час ($\mu\text{Gy h}^{-1}$) и достига 2-3 $\mu\text{Gy h}^{-1}$. В максимума на Пфотцер на височина 19 km дозата е 4 $\mu\text{Gy h}^{-1}$. На височината на МКС дозата във вътрешния радиационен пояс достига 20000-кратно увеличаване спрямо тази на повърхността. В максимума на вътрешния пояс дозата е 400000 пъти по-голяма, а във външния пояс 500 000 пъти по-голяма от тази на повърхността. В свободното космическо пространство, над 70 000 km дозата намалява и в минимум на слънчевата активност има средна стойност от около 140 пъти по-голяма от тази на повърхността на Земята. На повърхността на Марс намалява и е средно около 90 пъти по-голяма от средната на повърхността на Земята [4].

За да оценим приспособеността на човека към радиационните условия, трябва да отбележим, че в някои области, като например в иранския град Рамсар на брега на Каспийско море, хората живеят от много поколения при естествен фон от около 30 $\mu\text{Gy h}^{-1}$. Проведените с тях цитогенетични изследвания не показват значителни разлики спрямо хората, които живеят при нормален радиационен фон (<http://www.nuceng.ca/refer/radiation/Ramsar.pdf>).

Понастоящем американската (NASA) и руската (Роскосмос) космическа агенция имат свои специализирани звена и провеждат постоянен мониторинг на радиационната обстановка в ОП за оперативни цели, като същевременно се осъществяват и редица научни проекти в тази област.

Перспективата за развитие на космонавтиката е



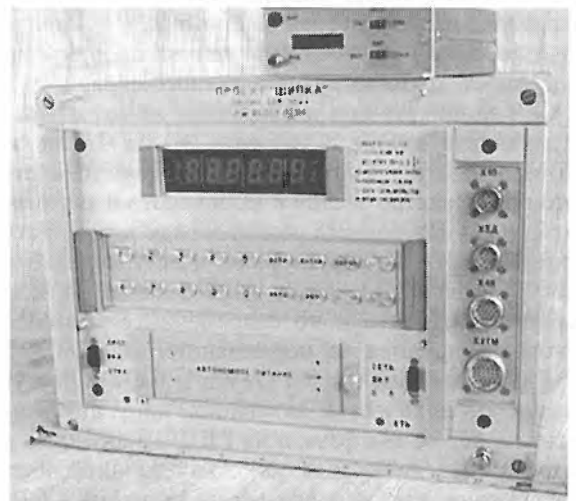
Фигура 1. Вариации на дозата, потока и специфичната доза за височини от 0.1 до 250000 km от повърхността на Земята. (Данните са получени при експерименти с различни „Люлин“ и на самолети, балони и спътници.)

свързана с орбиталните космически станции, построяването на постоянни бази на Луната и изследвания на повърхността на Марс. Радиационният риск за екипажите е лимитиращ за всяка от изброените мисии, защото дозата радиация само от ГКЛ при бъдещ полет до Марс е на горната граница на пределно допустимата норма, а дозата от СЕЧ, извън атмосферата и магнитосферата на Земята, може да застраши здравето на екипажите и дори да достигне легални стойности [5].

2. Кратка историческа справка за дозиметричните изследвания в ИКИТ- БАН

Дозиметричните прибори с название „Люлин“ се разработват в БАН от 1986 г., когато във връзка с научната програма на втория български космонавт Ал. Александров беше оценена необходимостта от създаването на преносими дозиметри за изучаване на разпределението на радиационното поле на борда на станцията „Мир“ с цел по-добра радиационна защита на екипажите.

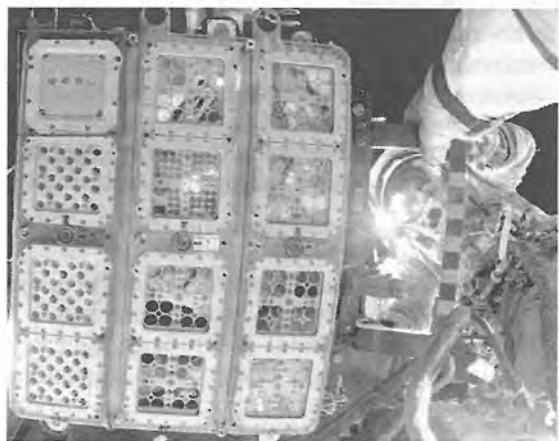
Първият „Люлин“ [6] е разработен съвместно с Института по медико-биологични проблеми (ИМБП-РАН), Москва, Русия, и работи успешно на станцията „Мир“ от 1988 до 1994 г. Преносимият детекторен блок (Фигура 2) на прибора позволи за пръв път да се изследва разпределението на дозата в различните модули на станцията и да се намерят оптимални решения за екипажа.



Фигура 2. Външен вид на прибора „Люлин“. Блокът детектор е в горната част на фигурата

Спектриметричната система „Liulin-E094“ [7] вече включва в състава си четири преносими 256 канални спектрометра – дозиметри и е в състава на експеримента „Дозиметрично картографиране“ на Европейската космическа агенция (ESA). Тя работи на американския лабораторен модул на Международната космическа станция (МКС) през 2001 г. Изключително плодотворен е съвместният анализ на данните от „Liulin-E094“ с учени от из-

следователския център на NASA Ленгли в Хамптон, Вирджиния, САЩ, които разработват модели на радиационното поле на станцията [8], включително и верификацията на най-новите модели на NASA – AE9/AP9/SPM [9].



Фигура 3. Външен вид на платформата EXPOSE-R2. Приборът R3DR2 е разположен в горният ляв ъгъл на платформата. (Фотографията е направена от руския космонавт Г. Падалка на 15 август 2015 г. (Picture credit of ESA/RKA))

Приборът „Люлин-5“ [10] е най-дълго работил на МКС от 2007 до 2015 г. Приборите R3DE/R/R2 работиха дългосрочно на МКС през 2008-2009, 2009-2010 и 2014-2016 в състава на платформите на ESA EXPOSE – E/R/R2 (Фигура 3) [11]. Сега на МКС приборът „Люлин-МКС“ е част от служебната система на руския модул.

Като резултат от спечелен международен конкурс на Индийската космическа агенция в периода октомври 2008 – септември 2009 на индийския спътник на Луната Chandrayaan-1 работи приборът от серията „Люлин“ – RADOM.

Спечелените конкурси на ESA съвместно с университета в Ерланген, Германия и дългосрочното сътрудничество с ИМБП – РАН позволиха на учените от БАН да участват не само в изследванията на МКС, но и в серия от експерименти на спътниците „Фотон“-М2/М3 в 2005 и 2007 г. и на спътниците „БИОН-М №1“ – 2013 г. и „Фотон-М №1“ – 2014 г.

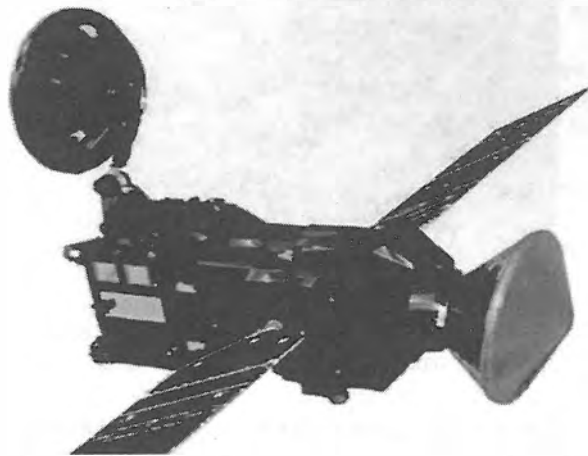
Общият брой на проведените експерименти на космически апарати [12] от 1988 до 2016 г е 12. Поради проблеми с ракетите носители не се осъществиха експериментите с „Люлините“ на спътниците „Марс-96“ в 1996 г., „Фотон“-М1 2001 г. и „Фобос-Грунд“ в 2011 г.

Съгласно директива на ЕС от 1999 г. екипажите на самолетите са радиационно застрашени от дозите радиация от галактически и слънчев произход. В изпълнение на директивата и като приложение на разработените за космоса прибори в ИКИТ – БАН са разработени серия от прибори [12], които

се използват на самолети и балони в атмосферата на Земята. Прибори от типа „Люлин“ се използват от учени в Япония, САЩ, Германия [13], Франция, Канада, Испания, Австралия, Корея [14], Чехия (<http://hroch.ujf.cas.cz/~aircraft/>) и др. за измерване и анализ на дозите, които получават екипажите и за сравнение и валидиране на теоретичните модели. Последен пример за това приложение е експериментът на NASA – RAD-X на стратосферен балон на 25 септември 2015 г., на който лети и получи успешно данни и прибор от типа „Люлин“ (<http://science.larc.nasa.gov/radx/about-instruments.html>). Данни от най-дълго работилният (от 2005 г.) на върха „Юнгфрау“ в швейцарските Алпи „Люлин“ могат да се видят на следния линк: <http://130.92.231.184/>, който работи и сега.

3. Проект ЕхоMars

Въпросът, дали някога е съществувал живот на Марс, е един от най-интригуващите съвременни научни въпроси. За да изследват това, ESA и Руската държавна корпорация „Роскосмос“ разработиха



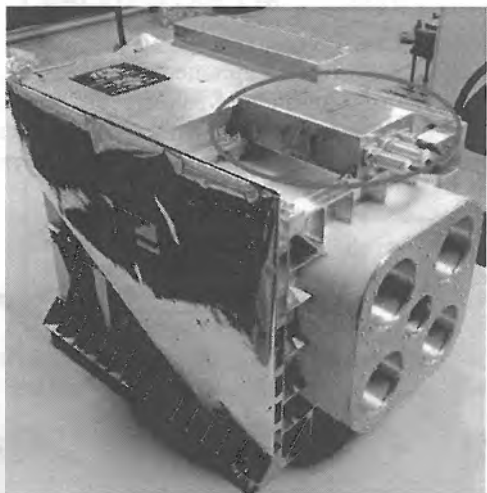
Фигура 4. Орбиталната станция ЕхоMars-TGO. Дискът в дясната част на фигурата е десантният модул EDM

съвместния проект ЕхоMars за изследване на атмосферата и повърхността на Марс.

Проектът ЕхоMars се осъществява на два етапа: спътник за изследване на малките газови съставлящи в атмосферата на Марс (ЕхоMars – trace gas orbiter (TGO) и на десантен (технологически) модул EDM (Schiaparelli „Скиапарели“) през 2016 г., и на марсоход и платформа с научни апаратури за изследвания на повърхността на Марс през 2018 г. (<http://exploration.esa.int/mars/46124-mission-overview/>).

Научната апаратура на орбиталната станция TGO (Фигура 4) включва: комплекс за изследване на състава на атмосферата и климата; спектрометри за откриване и изследване на малки газови примеси – метан и следи от други газове в атмосферата с концентрация под 1% (водни пари, азотни окиси, ацетилен) с възможен биологичен или геоложки

произход; неутронен детектор ФРЕНД за събиране на данни за наличие на воден лед под повърхността на планетата до 1 m дълбочина. Част от него е българо-руският дозиметър „Люлин-МО“ (Фигура 5) за изследване на радиационните условия по пътя до Марс и в орбита около Марс. На спътника ще се намира и камера с висока разрешителна способност за картографиране на повърхността и търсене на подходящи за кацане места (<http://www.planetary-department-iki.ru/projects/current/exomars/exomars.html>). Апаратурите на борда на TGO имат многократно по-висока чувствителност и разделителна способност в сравнение с използваните при предишни мисии към Марс. Две от научните апаратури на TGO са руски, две са на ESA.



Фигура 5. Неутронният детектор ФРЕНД и дозиметърът „Люлин-МО“

Спускаемият апарат EDM има главно технологични цели за тестване на ключови технологии за кацане върху Марс, които ще бъдат използвани при следващи мисии към планетата. Навлизането, забавянето в атмосферата и кацането на EDM ще се осъществи в автоматичен режим.

TGO, EDM и марсоходът се разработват от ESA, а научната платформа за повърхността на Марс е руска. Изстрелването на 2-те мисии през 2016 и 2018 г е с руски ракети „Протон-М“ и ускорителни блокове „Бриз-М“.

На 14.03.2016 г. от космодрума Байконур с ракетата „Протон-М“ бяха изстреляни в Космоса спътникът TGO и десантният модул EDM (<http://exploration.esa.int/mars/57612-exomars-2016-launch-catch-up-on-launch-day-events/>). Пътуването на TGO до Марс ще продължи до октомври 2016 г., когато 3 дни преди достигане до атмосферата на Марс ще се осъществи отделянето на EDM от TGO и кацането на EDM на Марс. След това TGO ще влезе в силно изтеглена елиптична орбита около Марс с постепенно намаление на височината и установяване

в кръгова орбита на височина около 400 km. През декември 2017 г. ще започне т.нар. „Научна фаза“ на TGO за около 5 години. Теглото на TGO е 4332 kg (вкл. 112 kg научни апаратури и 600 kg EDM). Най-важните задачи на TGO са: а) научни изследвания от кръгова орбита с височина около 400 km; б) да достави EDM до Марс и при приближаване до планетата да го насочи за навлизане в атмосферата и кацане в предварително определения район и до момента на кацане на EDM да комуникира с него; в) да осъществява комуникациите между марсохода и научната платформа на ExoMars 2018 със Земята.

3.1. История на участието на ИКИТ – БАН в проекта ExoMars

- През 2012 г. беше договорено съвместното участие на ESA и Русия в проекта ExoMars.
- През 2012 г. в ИКИТ–БАН беше получена покана от директора на Института за космически изследвания на Руската академия на науките (ИКИ – РАН) акад. Лев Зельони за участие в проекта ExoMars с дозиметрични апаратури, част от руските неутронни детектори на ExoMars 2016 и 2018, които се създават в ИКИ–РАН. Беше сключен 3-странен договор за съвместни радиационни изследвания в рамките на проекта ExoMars между ИКИТ – БАН, ИКИ – РАН и Института за медико-биологични изследвания на РАН (ИМБП – РАН).
- През 2013 – 2015 г. 3 различни модела на дозиметрите са разработени и произведени в ИКИТ – БАН. Финансирането на разработката на дозиметрите Люлин-МО за ФРЕНД е от ИКИ – РАН.
- През 2014–2015 г. са проведени физическите калибровки на дозиметрите в Москва и Дубна от учени от ИМБП – РАН и ИКИ – РАН. Данните са анализирани съвместно от български и руски учени. През 2015–2016 г. са проведени предполетните изпитания на Люлин-МО в София, ИКИ – Москва, TAS – Кан – Франция и на Байконур.

3.2. Научни задачи на експериментите „Люлин-МО“ и „Люлин-МЛ“ на борда на TGO 2016 и научната платформа 2018 г.

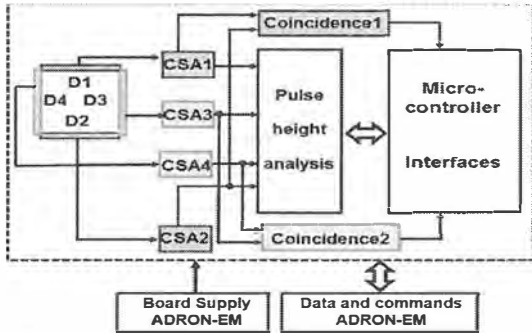
Това са и измервания на дозата космическа радиация от галактически и слънчеви енергийни частици по трасето на полета до Марс, в орбита около Марс и на повърхността на планетата на основните дозиметрични параметри и определяне на радиационните дози в електронните компоненти, както и дозите в човешкото тяло, които ще бъдат получени при бъдещи пилотирани полети. Данните от дозиметъра и неутронния детектор ще се използват за оценка на пълната доза от заредените частици и неутроните.

- Определяне на дневните и сезонни вариации на радиационните параметри в орбита около Марс и на повърхността му.

- Сравнение на резултатите от измерванията в орбита около Марс и на повърхността му.
- Получаване на нови данни за усъвършенстване на съществуващите модели на радиационната обстановка в междупланетното пространство и на Марс и оценка на радиационния риск за екипажите на бъдещи пилотираны полети.

3.3. Описание на дозиметъра „Люлин-МО“

Приборът „Люлин-МО“ е по-ново развитие на дозиметричните телескопи на частици „Люлин-5“ и „Люлин-Фобос“ [10, 15-17]. Люлин-МО [18] съдържа две двойки дозиметрични телескопи D1 и



Фигура 6. Функционална схема на дозиметър „Люлин-МО“

D2, и D3 и D4, подредени в две перпендикулярни посоки. Функционалната схема на прибора е показана на Фигура 6. Всяка двойка телескопи се състои от два полупроводникови детектора с дебелина 300 микрона и площ от 2 cm². Основните измервани параметри са амплитудите на импулсите на напрежението след предусилвателите CSA1-CSA4, които са пропорционални на депозираната енергия от частиците или фотоните, преминаващи през тях, и съответно на дозата. Тези амплитуди се дигитализират и организират в 256 канални спектри на депозираната енергия за всеки един от детекторите. Работата на прибора се управлява от микроконтролер. Размерите на дозиметъра са 160x100x45 mm, а масата е 0.7 kg (Фигура 7). Приборът „Люлин-МО“ измерва следните параметри:

- а) мощността на погълнатата доза в две перпендикулярни направления в диапазона 0.5x10⁻⁷-0,1 Gy h⁻¹ с разрешение по време от 1 минута;
- б) плътността на потока частици в две перпендикулярни направления в диапазона 0-10000 cm⁻² s⁻¹ с разрешение по време от 1 минута;
- в) спектъра на енергоотделянето в силиция на детекторите в две перпендикулярни направления в диапазона 80 keV-180 MeV с разрешение от 1 час;
- г) спектъра на линейно поглъщане на енергията (ЛПЕ) във вода в две перпендикулярни направления в диапазона 0.15-395 keV μ⁻¹ с разрешение от 1 час.

Заклучение

Наскоро публикуваният обзор на приборите от типа „Люлин“ и на научните резултати, получени



Фигура 7. Външен вид на дозиметъра „Люлин-МО“

с тях [12], дава най-пълна представа за постигнатото от колектива на секцията по „Слънчево-земна физика“ на ИКИТ – БАН за последните 30 години.

Сега секцията работи по следните бъдещи космически проекти:

а) в сътрудничество с ИКИ – РАС, Русия се разработва приборът „Люлин-МЛ“ за научната платформа на повърхността на Марс по втория етап на проекта ExoMars;

б) в сътрудничество с Университета в Ерланген, Германия и ИМБП – РАС, Русия, ИКИТ – БАН ще участва в експеримента на спътника „БИОН-М“ № 2 с прибора РЗД-БЗ в 2020 г.;

в) 2 прибора от типа „Люлин-АФ“ се разработват за изследователския проект „Матрьошка-III“ с участници от Германия, Япония, Полша, Унгария, Русия и България за изучаване на динамиката на натрупване на космическа радиация в тъканно-еквивалентен фантом в Руския сегмент на МКС;

г) в сътрудничество ИМБП – РАС и „НПО – Энергия“, Русия, се разработва служебната дозиметрична система „Люлин-МКС-2“ за наблюдение на персоналната доза на членовете на екипажа в руския сегмент и извън МКС. Приоритетът на системата е върху динамиката на натрупване на дозата по време на излизане на членове на екипажа в открития Космос. Подобни измервания не са правени досега от никоя от космическите агенции.

Анализът на първите данни, получени от дозиметъра Люлин-МО, показват, че той функционира нормално във всички предвидени режими на работа. Получени са данни за радиационните условия в междупланетното пространство на разстояние около 7,5 млн. km от Земята. Средната измерена доза от галактичните космически лъчи е 15 микрогрея в час, средният поток частици е 2,9 cm²/s.

Литература

1. Shea, MA, Smart, DF. Space weather: The effects on operation in Space. // *Adv. Space Res.*, 22:29-38, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0273-1177\(97\)01097-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0273-1177(97)01097-1)
2. Mertens, C. J., et al. NAIAS aircraft radiation model development, dose climatology, and initial validation. // *Space Weather*, 11, 1-33, <http://dx.doi.org/10.1002/swe.20100>.

3. Dachev, Ts. P. Profile of the ionizing radiation exposure between the Earth surface and free space. //Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 102, 148–156, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2013.05.015>
4. Hassler, D. M., et al. Mars' surface radiation environment measured with the Mars Science Laboratory's Curiosity rover, Science, 343.6169, (2014): 1244797. <http://www.michaelisen.org/blog/wp-content/uploads/2013/12/Science-2013-Hassler-science.1244797.pdf>
5. Chatterjee, A., T. H. Borak. Physical and biological studies with protons and HZE particles in a NASA supported research center in radiation health. //Phys. Med., 17 (1), 59-66, 2001.
6. Dachev, Ts. P., et al. Space radiation dosimetry with active detections for the scientific program of the second Bulgarian cosmonaut on board the Mir space station. //Adv. Space Res., 9, 247-256, 1989. [http://dx.doi.org/10.1016/0273-1177\(89\)90445-6](http://dx.doi.org/10.1016/0273-1177(89)90445-6)
7. Dachev, T., et al. Calibration Results Obtained With Liulin-4 Type Dosimeters, //Adv. Space Res., 30, 917-925, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0273-1177\(02\)00411-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0273-1177(02)00411-8)
8. Wilson J.W., et al., Time serial analysis of the induced LEO environment within the ISS 6A. //Adv. Space Res., 40, 11, 1562-1570, 2007. doi:10.1016/j.asr.2006.12.030.
9. Badavi, F.F. Validation of the New Trapped Environment AE9/AP9/SPM at Low Earth Orbit. //Advances in Space Research, 54, 917-928, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2014.05.010>.
10. Semkova, J., et al., Depth dose measurements with the Liulin-5 experiment inside the spherical phantom of the Matroshka-R project onboard the International Space Station. //Adv. Space Res., 49, 471-478, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2011.10.005>.
11. Dachev, T., et al. High dose rates obtained outside ISS in June 2015 during SEP event, Life Sciences in Space Research. //LSSR_2015_11, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lssr.2016.03.004>
12. Dachev, T. P., et al. Overview of the Liulin type instruments for space radiation measurement and their scientific results, 92–114, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lssr.2015.01.005>
13. Wissmann, F., O. Burda, S. Khurana, T. Klages, F. Langner, 2013. Dosimetry of secondary cosmic radiation up to an altitude of 30 km. //Radiat. Prot. Dosimetry, 161, 299-302, 2013. <http://dx.doi.org/10.1093/rpd/nct329>
14. Lee, J., et al. Short-term variation of cosmic radiation measured by aircraft under constant flight conditions. //Space Weather, 13, 797–806, 2015. <http://dx.doi.org/10.1002/2015SW001288>
15. Semkova, J., et al. Radiation characteristics in the spherical tissue-equivalent phantom on the ISS during solar activity minimum according the data from Liulin-5 experiment. //J. Atmos. Sol. Terr. Phys., 99, 157–163, 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2012.07.006>.
16. Semkova, J., et al. Observation of radiation environment in the International Space Station in 2012–March 2013 by Liulin-5 particle telescope. //J. Space Weather Space Clim., 4, A32, 2014, <http://dx.doi.org/10.1051/swsc/2014029>
17. Semkova J., et al. Charged particle telescope Liulin-Phobos for radiation environment study during upcoming Phobos Sample Return Mission. In: Proceedings of the International Conference on Fundamental Space Research, Sunny Beach, Bulgaria, 23-28 September ISBN 978-954-322-316-9, 351-354, 2008.
18. Semkova, J., Radiation environment investigations during ExoMars missions to Mars – objectives, experiments and instrumentation. //Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences Tome 68, ISSN 2367-5535, No 4, 2015. <http://www.proceedings.bas.bg>

PARTICIPATION OF THE SPACE RESEARCH AND TECHNOLOGIES INSTITUTE-BAS IN THE PROJECT EXOMARS

Tsvetan Dachev, Jordanka Semkova, Rositsa Koleva, Borislav Tomov, Yuri Matviichuk, Plamen Dimitrov, Stefan Malchev, Nikolai Bankov

Abstract

The paper is dedicated to the Bulgarian participation in the ExoMars project mutually developed between the European Space Agency and the Russian Roscosmos-State-Corporation. The first part of the paper overviews the different sources of space radiation as galactic cosmic rays (GCR), solar energetic particles (SEP) and trapped radiation in the Earth radiation belts. In the second part are remembered some of the most important former space projects of the SRTI. In the third part is described the two different stages of the ExoMars project: The 2016 mission (launched in space on 14 March 2016) is composed of the Trace Gas Orbiter (TGO) and an Entry, Descent and landing demonstrator Module (EDM), known as Schiaparelli. The 2020 mission includes a rover that will carry a drill and a suite of instruments dedicated to exobiology and geochemistry research. The Fine Resolution Neutron Detector (FREND) instrument was proposed by Roscosmos and will measure thermal, epithermal and high energy neutrons with energies ranging up to 10 MeV, whose variations are an excellent signature of hydrogen bearing elements presence in the regolith at up to 1 meter depth. The FREND's dosimeter module (specified as Liulin-MO particle telescope) provides measurements of the dose and the flux of charged particles every minute and measurements of the energy deposited and the linear energy transfer spectra every hour. This will provide information for the radiation environment on the orbit around Mars. The „Liulin-MO“ device contains two pairs dosimetry telescopes, arranged in two perpendicular directions. Each pair of telescopes comprises two semiconductor detectors with a thickness of 300 microns and an area of 2 cm². The main measured parameter is the amplitude of the pulse after the preamplifier, generated by a particle or a photon partially or fully crossing the detector. The amplitude of the pulses is proportional to the energy deposited in the detector and to the dose, respectively. These amplitudes are digitized and organized in a 256-channel deposited energy spectrum. Operation of the device is controlled by a microcontroller. The dimensions of the dosimeter are 160x100x45 mm, and weight is 0.7 kg. The analysis of the first data received after 5th of April 2016 from the Liulin-MO dosimeter, show that it functions normally provided in all operating modes. Obtained data on radiological conditions in interplanetary space at a distance of about 7.5 million km from Earth show the following values: The average measured dose of galactic cosmic rays is 15 mickrogray per hour; The average particle flux is 2,9 particles per square centimeter per second. These values close coincide with similar measurements performed on American satellites. The last part of the paper lists the future space missions, in which the team from the Solar-Terrestrial Physics section of SRTI will participate.