



## Kraków – warto wiedzieć

# Fantom w kosmosie

Przed czterema laty informowaliśmy w „PAUZie Akademickiej” (nr 103–105), iż 354 km nad Ziemią, na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS), podróżuje fantom symulujący ciało człowieka – cały naszpikowany detektorami, czujnikami promieniowania kosmicznego. Wyniosła go tam 29 stycznia 2004 roku rakieta Progress, wystrzelona z kosmodromu Bajkonur. Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie ma w tym eksperymencie swój udział.

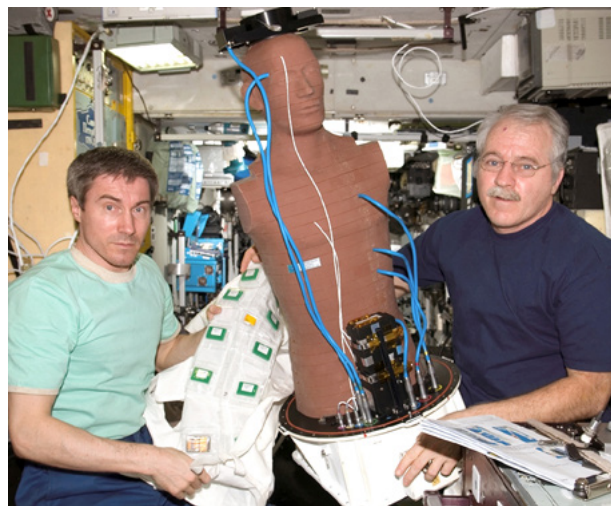
Człowiek coraz częściej bywa w kosmosie. Coraz częściej i dłużej. Teraz nawet mówi o podróży na Marsa. Ale jak bezpiecznie przebyć tak wielkie odległości wobec działania promieniowania kosmicznego: słonecznego i galaktycznego? Czy można czuć się bezpiecznie z powodu ciągłego bombardowania wieloma cząsteczkami, z różną energią i z różnych kierunków? Na jak długo, w takiej sytuacji, kosmonauta będzie mógł wyjść na zewnątrz statku, by dokonać koniecznych napraw lub zamontować nowe urządzenie? Te pytania przestają być teoretyczne – do trudnej podróży trzeba się dobrze przygotować. Trzeba zbadać, na jakie promieniowanie narażony jest kosmonauta, jak długo może przebywać w statku i poza statkiem.

Aby ustalić rzeczywisty wpływ tego promieniowania na organizm człowieka, Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), we współpracy z instytucjami naukowymi Niemiec, Polski, Austrii, Szwecji i Rosji, przeprowadziła eksperyment, w którym ludzki fantom, naszpikowany kilkoma tysiącami detektorów, w istotnej części wyprodukowanych przez Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, przez kilka lat rejestrował dawki promieniowania na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i w otwartej przestrzeni kosmicznej. Zakończona właśnie żmudna analiza wyników doprowadziła do interesujących wniosków. Informują nas o tym naukowcy z IFJ. – Można powiedzieć, że kosmos okazał się nieco mniej wrogi człowiekowi niż się nam pierwotnie wydawało. Efektywne dawki promieniowania, obliczone na podstawie pomiarów dokonanych za pomocą naszych detektorów, były mniejsze niż można było sądzić na podstawie wskazań dozymetrów noszonych przez astronautów – mówi dr hab. Paweł Bilski.

Fantom został wykonany z prawdziwych kości, zatopionych w tworzywach symulujących tkankę mięśniową i płuca. Pozbawiony nóg manekin pocięto na 33 plastry grubości 2,5 cm. Wewnątrz plastrów umieszczono aparaturę pomiarową, w tym rurki zawierające zestawy pasywnych detektorów termoluminescencyjnych. W ten sposób w fantomie powstała przestrzenna sieć sześciu tysięcy detektorów termoluminescencyjnych, z których połowę wykonano w IFJ PAN. Tak zaprojektowany eksperyment pozwolił najpierw wyznaczyć przestrzenny rozkład dawki wewnątrz fantomu, następnie dawki pochłonięte w poszczególnych narządach, a w końcu tzw. dawkę efektywną, którą uważa się za najlepszą miarę rzeczywistego narażenia człowieka na promieniowanie. – Nasze detektory termolu-

minescencyjne to cienkie, białe pastylki średnicy 4,5 mm. Wykonujemy je z fluorku litu z dodatkiem pewnych starannie dobranych domieszek – wyjaśnia prof. Paweł Olko.

W latach 2004-2009 manekin poddano trzem seriom kilkunastomiesięcznych ekspozycji na promieniowanie kosmiczne. Dwie z nich przeprowadzono wewnątrz rosyjskich modułów stacji kosmicznej, a jedną na zewnątrz, w otwartej przestrzeni kosmicznej – fantom umieszczono wówczas w obudowie imitującej własności ochronne skafandra kosmicznego.



Fot. NASA

Fantom prezentowany przez astronautów (S. Krikaliew, J. Philips) na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej

Analizę danych zebranych przez detektory umieszczone w fantomie przeprowadzili naukowcy z krakowskiego IFJ PAN, Niemieckiego Centrum Kosmicznego (DLR) w Kolonii i Politechniki Wiedeńskiej. Wykazała ona, że podczas pobytu we wnętrzu stacji dozymetry astronautów podają dawkę promieniowania zawyżoną o około 15 procent w stosunku do rzeczywistej, zmierzonej wewnątrz fantomu. Jednak w otwartej przestrzeni kosmicznej dawki zarejestrowane przez dozymetry były ponad 200 procent większe od faktycznych. Dr Bilski jednak ostrzega: – Musimy pamiętać, że pomiary w ramach przeprowadzonego eksperymentu były dokonywane na niskiej orbicie wokółziemskiej, a więc w obrębie ziemskiej magnetosfery, która znacząco redukuje docierającą do nas liczbę cząstek naładowanych. W przestrzeni międzyplanetarnej takiej osłony nie ma.

Rozbudowaną analizę danych zebranych w eksperymencie przeprowadzono dzięki projektowi „Hamlet” w ramach 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej. Zespół polski był dodatkowo współfinansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.