

ASTRONAUTILUS

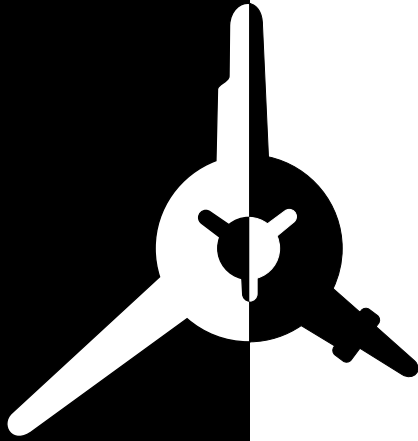
Dalsze strony dokumentu zawierają archiwalne wydanie magazynu astronautycznego AstroNautilus. Numer ten powstał w okresie 2003-2005 – czasie eksperymentów nad formą i treścią magazynu AstroNautilus. W chwili, gdy ukazał się numer, po który właśnie sięgasz, AstroNautilus był **jedynym w Polsce** czasopismem poświęconym w 100% zagadnieniom astronautyki i astronautycznych badań kosmosu. Od pierwszego numeru czasopismo przechodziło wiele zmian, z każdą stając się coraz bardziej dojrzałym, lecz wciąż bardzo eksperymentalnym przedsięwzięciem. Z różnych względów pewne błędy mogły ująć uwadze Redakcji – z góry za nie przepraszamy.

Archiwum AstroNautilus przywracamy i otwieramy na prośbę wielu Czytelników, którzy przyzwyczajeni do wysokich standardów naszej pracy, odczuwają wyraźny brak na polskim rynku periodyku o takim profilu, tworzonego z równie dużą pasją i oddaniem.

Od roku 2011 AstroNautilus ukazuje się ponownie, tym razem już w dojrzałej postaci. Zachęcamy do lektury!

W imieniu Redakcji,
– dr **Andrzej Kotarba**, redaktor naczelny (akotarba@cbk.waw.pl)
Warszawa, 27 kwietnia 2011

Aktualny adres internetowy czasopisma: <http://www.astronautilus.pl/>



Spis Treści

Randka z Wenus – Andrzej Kotarba	3
Zmarł „kosmonauta nr 3”. Kosmonauta – męski zawód – Waldemar Zwierzchlejski	4
Badając „Władcę pierścieni” – Michał Moroz	5
Zasoby pozaziemskie – program dla Polski – Piotr Podkowicz	9
Gravity Probe B – nauka względna – Andrzej Kotarba	11
Astronauci z klonowym liściem – Waldemar Zwierzchlejski	12
Kosmiczna Aura bada aurę ziemską – Andrzej Kotarba	13
ISS: TMA-4 – wymiana załogi ISS – Waldemar Zwierzchlejski	16
ISS: Dwaj nowicjusze i weteran na orbicie – Waldemar Zwierzchlejski	19
Weterani rezygnują – Waldemar Zwierzchlejski	22
Nowe misje satelitarne – Andrzej Kotarba: MBSat 1, Eutelsat W3A, GPS 2R-11, Raduga 1, SuperBird 6, Shiyang 1, Naxing 3, Express AM-11, DirecTV 7S, AMC-11, RoCSat 2, Progress M-49, Kosmos 2405, Kosmos 2406, Intelsat 10-02, GPS 2R-12, Telstar 18.	24
Podsumowanie lotów i upadków – Waldemar Zwierzchlejski	29

AstroNautilus

Internetowy dwumiesięcznik popularnonaukowy poświęcony astronautyce i badaniom Kosmosu

Vol. 6 (1/2004)

Redakcja

Redaktor naczelny, skład, grafika

Andrzej Kotarba
andrzejkotarba@poczta.onet.pl

Redagują

Michał Moroz
velo@lexx.eu.org

Waldemar Zwierzchlejski
astro@zeto.czest.pl

Magazyn jest dostępny przede wszystkim w internecie. Kolejne jak i poprzednie numery można ściągnąć ze strony AN:

<http://www.astronautilus.com>

Jednakże, w szczególnych przypadkach, przesyłamy zamówione numery pocztą (w formie wydruku bądź na płycie CD).

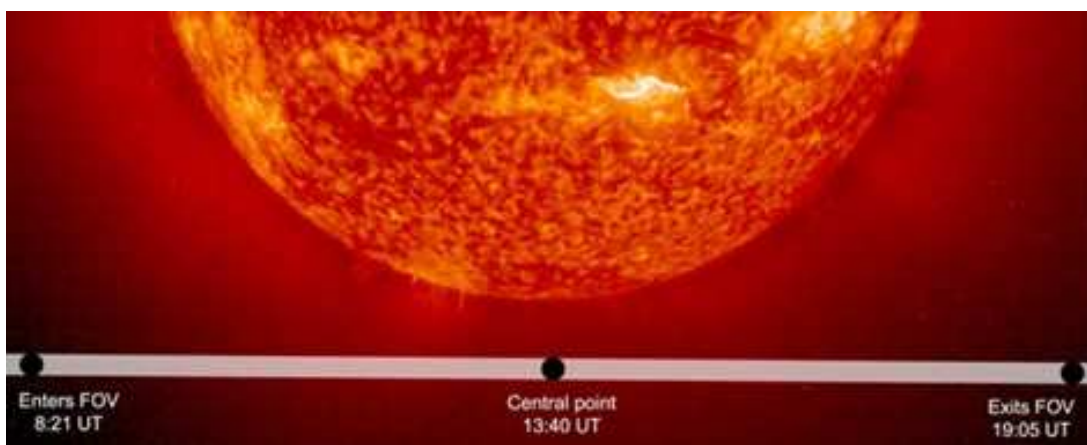
Transits of Venus by W. Charles Green

Fig. 5



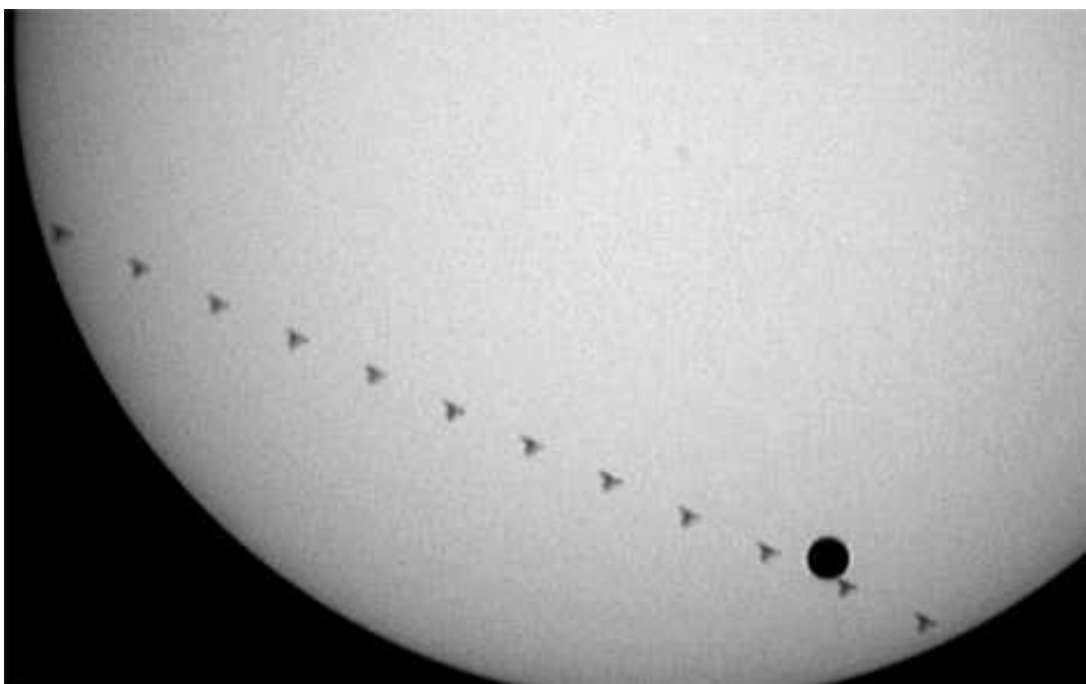
Randka z Wenus

Przejście Wenus przez tarczę Słońca – zjawisko tak rzadkie, że nikt z żyjących go nie oglądał! Po dziesięciolatniej przystawce, jaka było przejście Merkurego, miłośnicy astronomii mieli okazję podziwiać wspaniały spektakl, jaki rozegrał się na naszym niebie 8 czerwca. Niestety kosmiczne teleskopy TRACE



Niestety, Wenus nie wpadła w oko teleskopom SOHO i TRACE... (Fot. SOHO/ESA)

i SOHO ze względu na charakter swych orbit, nie miały możliwości oglądania tranzytu. Natomiast nie lada gratką była możliwość zaobserwowania w jednej chwili Słońca, na jego tarczy Wenus i przelatującej Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Prezentowane tu zdjęcie wykonał na Słowacji Tomáš Maruška.



Taki widok można było obejrzeć po raz pierwszy w historii dziejów ludzkich - ISS, Wenus i Słońce (Fot. Tomáš Maruška)

Ostatnie miało miejsce w 1882 roku, na następne będzie trzeba poczekać do 2012 roku, jednak w Polsce nie będzie już ono widoczne.

Andrzej Kotarba □

Zmarł „Kosmonauta nr 3”

3 lipca 2004 w Czeboksarach, stolicy Republiki Czuwaskiej, zmarł na zawał serca lotnik-kosmonauta ZSRR, generał-major lotnictwa Andrijan Grigorjewicz Nikołajew. Urodził się 5 września 1929 roku we wsi Szorszely w Autonomicznej Republice Czuwaskiej (Rosja). W latach 1960-1982 był członkiem pierwszego oddziału kosmonautów ZSRR. W sierpniu 1961 roku był dublerem Giermana Titowa (Wostok-2). W dniach 11-15 sierpnia 1962 roku był pilotem statku kosmicznego Wostok-3 (pierwszy lot grupowy, wraz z Pawłem Popowiczem w Wostoku-4). Lot trwał 3 dni 22 godziny i 22 minuty. Od 1963 do 1968 roku był dowódcą grupy kosmonautów. W 1963 roku ożenił się z pierwszą kosmonautką świata, Walentyną Tierieszkową (małżeństwo zakończyło się rozwodem w 1982 roku), z którą miał córkę Jelenę.



Andrijan Grigorjewicz Nikołajew współcześnie (góra) i na pokładzie Wostoka 3 (dół)



W latach 1968-1974 był jednym z zastępców naczelnika Centrum Przygotowań Kosmonautów im. Jurija Gagarina. Przygotowywał się do oblotu Księżyca jako dowódca jednej z załóg. Po zamknięciu programu przeszedł cykl przygotowań do lotów na pokładzie statków kosmicznych Sojuz. Był dublerem dowódcy statku Sojuz-8 (grupowy lot trzech statków). W dniach 1-19 czerwca 1970 roku wraz z Witalijem Siewastjanowem brał udział (jako dowódca) w locie statku kosmicznego Sojuz-9. Lot, który trwał 17 dni, 16 godzin, 58 minut i 55 sekund, do dziś pozostaje rekordem w kategorii czasu trwania lotu załogowego statku kosmicznego (wszystkie dłuższe loty zostały zrealizowane na pokładach stacji orbitalnych).

W efekcie długotrwałego lotu, podczas którego praktycznie nie wykonywano żadnych ćwiczeń fizycznych nastąpiło znaczne osłabienie organizmu - kosmonauci nie byli w stanie o własnych siłach opuścić lądowiska, a readaptacja do warunków ziemskich trwała ponad dwa tygodnie. W 1974 roku został pierwszym zastępcą naczelnika Centrum Przygotowań Kosmonautów im. Jurija Gagarina.

W 1982 przeszedł na emeryturę. Pochowany został 6 lipca 2004 roku na terenie muzeum kosmonautyki w swej rodzinnej wiosce. Pochówek, zorganizowany został przez autorytarnego prezydenta Republiki Czuwaskiej Nikołaja Fiodorowa wbrew woli córki Nikołajewa, która pragnęła, by ojciec spoczął wraz z innymi zmarłymi kosmonautami na cmentarzu w pobliżu Gwiezdnego Miasteczka.

Waldemar Zwierzchlejski □

Kosmonauta – męski zawód

27 maja 2004 oddział kosmonautów RKK Energia opuściła Nadieżda Wasiljewna Kužel'naja (ur. 06.11.1962). W roku 1988 ukończyła Moskiewski Instytut Lotniczy (MAI), po czym rozpoczęła pracę w NPO Energia w charakterze inżyniera-matematyka. Członkiem oddziału kosmonautów RKK Energia została 1 kwietnia 1994 (grupa specjalistów numer 13). Po zakończeniu szkolenia ogólnego, 25 kwietnia 1996 uzyskała tytuł kosmonauty-badacza.

Od lipca do września 1996 brała udział w przygotowaniach do lotu na pokład kompleksu Mir, a od października 1996 do listopada 1998 do lotu na Międzynarodową Stację Kosmiczną. W maju 1999 roku rozpoczęła przygotowania do lotu na pokładzie statku kosmicznego Sojuz TM-32 w charakterze inżyniera pokładowego załogi podstawowej (wraz z Tałgatem Musabajewem), której celem była wymiana statku ratunkowego ISS. W lipcu 2000 miejsce Musabajewa zajął Wiktor Afanasjew. Załoga w tym składzie przygotowywała się aż do stycznia 2001 roku, kiedy to w związku z podpisaniem kontraktu z pierwszym turystą kosmicznym Dennisem Tito, zaszła potrzeba zastąpienia członków załogi kosmonautami dobrze znającymi język angielski.

Od maja do października 2001 wraz z Siergiejem Zalotinem przygotowywała się w załodze dublerkiej statku Sojuz TM-33 do lotu na pokład ISS, również w celu wymiany statku ratowniczego. Po katastrofie Columbii w lutym 2003 roku dyrektor Rosyjskiej Agencji Kosmicznej Jurij Koptiew oznajmił, że kobiety nie będą latały na pokładach Sojuzów do czasu, aż na ISS nie pojawi się sześcioposobowa załoga. Po odejściu Kuželnej, która będzie obecnie pracować w Aeroflocie jako pilot samolotów Tu-134, w rosyjskich oddziałach kosmonautów nie pozostała ani jedna kobieta. Wśród blisko stu Rosjan, którzy polecili w kosmos były tylko trzy kobiety – Walentyna Tierieszkowa, Swietłana Sawickaja i Jelena Kondakowa (dwie ostatnie – dwukrotnie).

Waldemar Zwierzchlejski □



Nadieżda Wasiljewna Kužel'naja jeszcze jako kosmonautka

Badając „Władcę pierścieni”

Michał Moroz

Początek roku 2004 przyniósł wielkie zainteresowanie Czerwoną Planetą w związku z lądowaniem na Marsie dwóch bliźniaczych łazików: Spirit i Opportunity. Ale na tym nie skończy się ten kosmiczny rok. Otóż po siedmiu latach podróży, 1-go lipca na orbitę Saturna weszła amerykańsko-europejska sonda kosmiczna Cassini/Huygens. Jest to bardzo ambitna misja planetarna, którą można porównywać do takich sond-gigantów jak Vikingi, Voyagery czy Galileo.

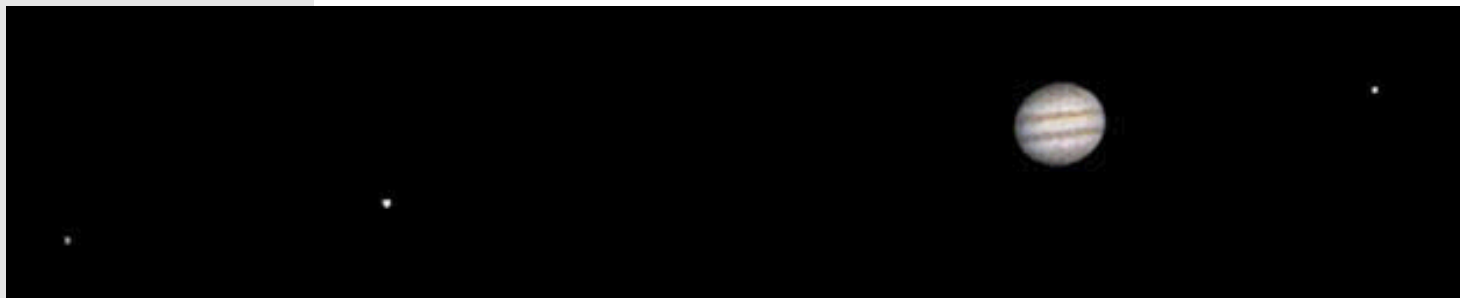
„To są trzy gwiazdy”

Można powiedzieć, że historia badań Saturna rozpoczęła się wraz z Galileuszem, który jako pierwszy skierował teleskop w stronę tej planety. Mając jednak nie najlepszy sprzęt obserwacyjny nie był w stanie dokładnie dojrzeć pierścieni Saturna i miał wrażenie, iż obok planety dostrzega dwa inne obiekty.



Domenico Cassini (1625-1712)

Rys. Internet



Fot. NASA/JPL/MSGS

Jowisz widziany kamerą marsjańskiej sondy MGS. Trzy punkciki od lewej to Kalisto, Ganimedes i Europa. Zdjęcie pierwotnie czarno-białe zostało podkolorowane

Niedawno odkrywając cztery księżycy Jowisza, Galileusz uważał, że mógł tam zobaczyć także księżycy Saturna. Sam napisał w swoim dzienniku. „Ku mojemu wielkiemu zdziwieniu widziałem Saturna nie jako jedną gwiazdę, lecz jako trzy, które się prawie dotykają”. Galileusz był jeszcze bardziej zdziwiony gdy teleskop skierował w stronę szóstej planety dwa lata później. „Księżycy”... zniknęły aby znowu pojawić się dwa lata później. Do śmierci Galileusz nie wyjaśnił tej zagadki. Dzisiaj jednak wiemy, że pierścienie „zniknęły”, gdyż były skierowane swoją cieniłą krawędzią równo w stronę Ziemi.

Kolejne odkrycia

Niecałe pół wieku później Holenderski astronom Christiaan Huygens – mając w dyspozycji lepszy sprzęt obserwacyjny – dostrzegł pierścienie Saturna oraz jego największy księżyc, Tytana. Jego obserwacje potwierdził włosko-francuski astronom Jean Dominique Cassini. Dodatkowo odkrył on kolejne cztery księżycy tej planety: Japetus, Rheę, Dione i Tetydę a także stwierdził, że pomiędzy pierścieniami Saturna znajduje się przerwa, która została nazwana jego imieniem – Przerwą Cassiniego.

Początki

W epoce podboju kosmosu jak dotąd tylko trzy sondy zwiedziły poblizko Saturna. Były to Pioneer 11 oraz dwa Voyagery. Odkryły one pole magnetyczne Saturna, szereg nowych i zarazem malutkich księżyców, a także przekazały ogromną ilość zdjęć. Zdjęcia z tych misji można je obejrzeć na stronie <http://photojournal.jpl.nasa.gov>. Jednakże te sondy tylko przelatywały przez system Saturna, aby potem udać się w dalszą drogę: w pierw ku granicom Układu Słonecznego, później ku gwiazdom.

Lecimy na Saturna?

Realne pomysły wysłania ku Saturnowi sondy-orbitera zrodziły się w latach osiemdziesiątych minionego wieku. W latach 1984-85 NASA i Europejska Agencja Kosmiczna ESA wstępnie zaprojektowały misję orbitera i próbnika Tytana na papierze. A już w roku 1989 amerykański Kongres przyznał fundusze do budowy sondy. Pierwotne plany zakładały wystrzelenie sondy w 1996 roku, ale opóźnienia konstrukcyjne spowodowały przesunięcie terminu startu na mniej korzystną trajektorię w 1997 roku.



DVD z podpisami internautów - poleciała na Saturna z sondą

Fot. NASA

Lecimy! (Na przekór ekologom)

15 października 1997 roku rakieta nośna Titan IVB/Centaur wystrzeliła Cassiniego na orbitę wokół Słońca. Masa całkowita sondy (wraz z paliwem i ładownikiem) wynosiła ponad 5 ton. Przypomnieć należy także o kontrowersjach wokół startu Cassiniego, a to za sprawą... protestu lobby „ekologów”. Ci obawiali się o radioaktywny materiał służący do zasilania sondy w dalekiej odległości od Słońca. Cassini jest zasilany trzema ogniwami radioizotopowymi o mocy 628W pracujących na plutonie ^{238}Pu . „Ekolodzy” twierdzili, że rakieta może eksplodować przy starcie, rozsiewając dookoła radioaktywny pył. Szczególnie upodobali sobie argument, że dojdzie do skażenia „naszych ogródków gdzie bawią się małe dzieci”. Na nic zdały się argumenty NASA twierdzące, że pluton w Cassinim jest bardzo dobrze zabezpieczony a także, że nawet gdyby doszło do bardzo mało prawdopodobnego rozpylenia materiału radioaktywnego, to i tak jego szkodliwość byłaby znikoma. Jednak „ekolodzy” wiedzieli swoje i demostrowali to pikietując podczas startu z Przylądka Canaveral.



Ostatnie chwile na Ziemi...

Fot. NASA

Początek podróży

Cassini nie leciał bezpośrednio do Saturna. Z powodu wielkiej masy sondy, nie można było jej wysłać po najkrótszej trajektorii. Skorzystano więc z innej metody – przelotu grawitacyjnego. W rzeczywistości przy tym manewrze zbliżenia pobierana jest mała część pędu planety i przekazywana sondzie, dając jej „kopniaka” i przez to większą prędkość. Tym samym o małą (niemierzalną) część jest też zmniejszana prędkość planety obok której przelatuje sonda. Inżynierowie zaplanowali w tej misji cztery przeloty – dwa koło Wenus i po jednym koło Ziemi i Jowisza. 26 kwietnia 1998 roku Cassini przeleciał w odległości 287 km od Wenus. Rok później, w czerwcu 1999, znowu tam powrócił, przelatując w odległości 600 km od planety i skierował się w stronę Ziemi. 18 sierpnia tego samego roku Cassini przeleciał 1171 km nad naszą planetą (i wtedy ponownie protestowali „ekolodzy”). W styczniu 2000 roku sonda miała odległe spotkanie nawet z... asteroidą. Przeleciała w odległości 1,6 miliona kilometrów od 2685 Masursky robiąc szereg zdjęć, na których asteroida miała jednakże tylko kilka pikseli szerokości. Zaś na przełomie XX i XXI wieku sonda dotarła do Jowisza.

We dwóch zawsze różniej

30 grudnia 2000 roku Cassini przeleciał w odległości 9,7 milionów km od największej planety Układu Słonecznego. Wydarzenie to było kolejnym „pierwszym razem” w historii astronautyki. A to za sprawą faktu, że jedna planeta była jednocześnie badana przez dwie różne sondy z różnych programów. Tą drugą sondą była Galileo, która orbitowała wokół Jowisza już od 1995 roku. Pierwotnie inżynierowie w ogóle nie planowali wspólnych badań obu sond. Nikt nie spodziewał się, że Galileo przetrwa do końca 2000 roku na orbicie Jowisza w warunkach silnego promieniowania. Sonda radziła sobie jednak o wiele lepiej, niż zaplanowano. Tak więc szybko zaprojektowano wspólny plan badań dla Galileo i Cassiniego. Najważniejsze dla naukowców okazały się badania magnetosfery Jowisza. Podczas przelotu Cassini znajdował się poza magnetosferą „króla planet”, podczas gdy Galileo znajdował się w jej wnętrzu. To pozwoliło zebrać dużą ilość danych referencyjnych na temat interakcji wiatru słonecznego z magnetosferą Jowisza. 31 marca 2001 roku Cassini na dobre zakończył badanie największej planety i skierował się ku Saturnowi.

Problemy

Ostatnie trzy lata misji nie obfitowały w problemy. Sonda sprawowała się bardzo dobrze. Tylko w jednym wypadku inżynierowie musieli poważnie ingerować. Otóż okazało się, że w całym wielkim planie misji pominięto jeden szczegół – zjawisko Dopplera. Polega on na przesunięciu częstotliwości fali wywołanym ruchem nadajnika i odbiorcy. Gdyby problemu nie odkryto na czas, misja ładownika Huygens spisana byłaby na straty. A to dlatego, że Cassini nie mógłby odbierać sygnałów ładownika właśnie z powodu tego zjawiska. Dokonano więc drobnej zmiany całej misji. Otóż Huygens zostanie odłączony od orbitera później, przy trzecim okrążeniu Saturna. Zmiana relatywnej prędkości obu sond podczas trzeciej orbity pozwoli odbornikowi radiowemu Cassiniego przechwycić sygnał ładownika. Oby się udało!

Dolatujemy

3/4 roku przed dotarciem do Saturna Cassini rozpoczął fotografować swój cel. Pierwszą fotografię wykonał kamerą długiogniskową w listopadzie z odległości 111,4 milionów kilometrów. Jednak naprawdę regularna zabawa w fotografa zaczęła się w lutym 2004. Dzisiaj już codziennie na oficjalnej stronie sondy są prezentowane najnowsze zdjęcia, robione przy pomocy różnych filtrów. Widać na nich już wyraźnie detale Saturna i jego pierścieni. Wszystkie zdjęcia z Cassiniego można obejrzeć



.. i start w wieloletnią podróż.

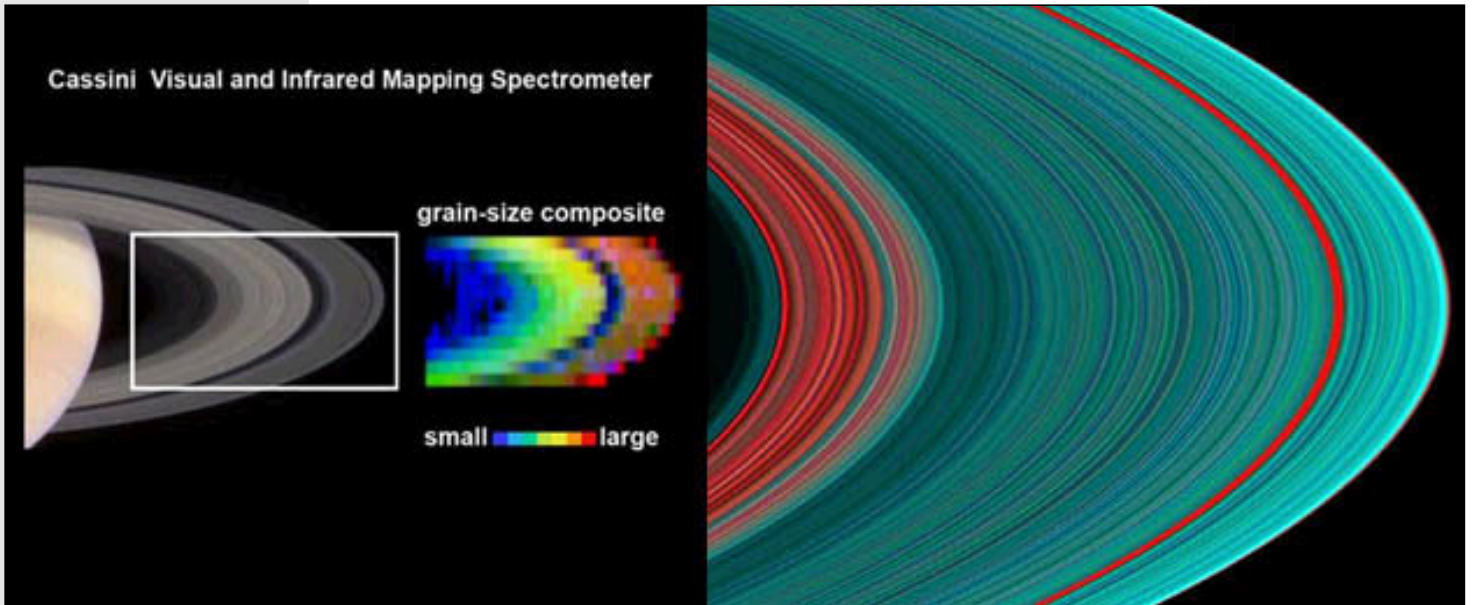
Fot. NASA



Spotkanie z Jowiszem - gazy olbrzym widziany kamerami sondy Cassini.

Fot. NASA/CTCLOPS

na stronie Ciclops – <http://ciclops.lpl.arizona.edu>. Pierwsze wielkie wydarzenie odbyło się 11 czerwca. Wtedy to Cassini przeleciał 2068 km nad swoim pierwszym celem. Był to księżyc Phoebę, największy z zewnętrznych księżyców Saturna. O tym księżycu wiedzieliśmy bardzo niewiele. W latach 80-tych Voyager 2 zbliżył się do niego na odległość tylko 2,2 milionów kilometrów. Niewyraźne zdjęcia z Voyagera praktycznie nie ukazały żadnych detali Phoebę. Pierwsze zdjęcia z Cassiniego były wręcz niesamowite. Ukazały nieregularną pokrytą kraterami bryłę. Zaś najlepsze zdjęcie ma rozdzielczość 14 metrów na pixel. Naukowcy doszli do wniosku, że Phoebę z bardzo dużym prawdopodobieństwem jest przechwyconym obiektem z dalekich rejonów układu słonecznego – z Pasa Kuipera. Cassini nie odwiedzi już jednak tego księżycza z prostego powodu – odległości.



Fot. NASA/JPL/University of Colorado

Nadesłane wkrótce po wejściu na orbitę Saturna zdjęcia jego pierścieni. Zdjęcie po lewej wykonane jest w świetle widzialnym i podczerwieni. Mówi nam o wielkości materiału budującego pierścienie - największe cząstki są w regionach zewnętrznych, najmniejsze - najbliższej gigantycznej planety. Natomiast zdjęcie po prawej stronie, wykonane w ultrafiolecie, mówi o jakości materiału znajdującego się w pierścieniach - czerwony kolor to lód, niebieskawy - pyły lub przykryty nimi lód.

Plany na bliską przyszłość

Trzy tygodnie po przelocie nad Phoebę, 1 lipca, Cassini odpał swój silnik na 94 minuty zwalniając swoją prędkość, aby zostać przechwyconym przez grawitację Saturna i wejść na jego orbitę. Po dokonaniu kilku korekt parametrów orbity rozpocznie swoje badanie „Władcy pierścieni” i jego księżyców. W ciągu 4 lat misji zaplanowanych jest ponad 70 okrążeń Saturna i wiele przelotów nad jego księżycami. Do końca 2004 roku dokona przelotu nad Tytanem i Dione. Zaś tylko do kwietnia 2005 roku ma dokonać łącznie siedmiu przelotów nad księżycami: Tytanem, Japetusem, Mimasem i Enceladusem.

Lądujemy!

Duże nadzieje są związane z drugą częścią misji – lądowaniem na Tytanie próbnika Huygens. 25-go grudnia 2004 lądownik odłączy się od sondy macierzystej i skieruje się w stronę czerwonego księżycza. Po trzech tygodniach autonomicznego lotu wejdzie w atmosferę Tytana 14 stycznia 2005 roku. Osłona termiczna będzie musiała wytrzymać temperaturę do 12000 stopni Celsjusza. Gdy prędkość Huygensa spadnie do 1400 km/h zostanie rozwinięty główny spadochron (8,3 metra średnicy) próbnika, a osłona termiczna zostanie odrzucona. Po 900 sekundach od wejścia w atmosferę główny spadochron zostanie odrzucony, a kolejny – mniejszy (3 metry średnicy) – zostanie rozwinięty. Akumulatory lądownika będą w stanie pracować tylko przez 153 minuty lotu – w tym od 3 do 30 minut na powierzchni. Inżynierowie nie wiedzieli, jaki warunki spotka Huygens na powierzchni Tytana, dlatego próbnik został przystosowany do lądowania zarówno na stałej jak i płynnej powierzchni (morze etanu). Podczas całego procesu lądowania sonda będzie dokonywać różnych pomiarów – składu powierzchni jak i warunków zachodzących w atmosferze Tytana i natychmiastowo przesyłać je do przelatującego nad księżycem Cassiniego.

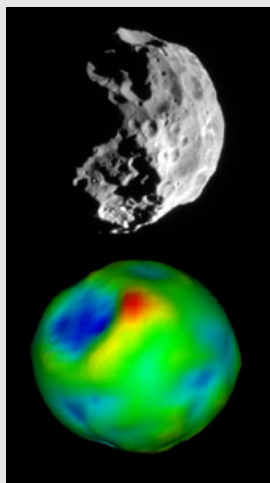
Kilka danych o sondzie

Na koniec trzeba wspomnieć w kilku słowach o parametrach technicznych Cassiniego. Waży on 2125 kg, lądownik 320. A całość wraz z paliwem 5712 kg. Ponad 3 tony paliwa jest głównie potrzebne do 94 minutowego manewru wejścia na orbitę Saturna. Cassini ma wymiary 6,8 na 4 metry. Na 13 metrowym wysięgniku zamontowany jest magnetometr. Z sondy także wystają trzy 10-metrowe pręty – anteny do badania plazmy. Na górze Cassiniego widać czterometrową antenę dużego zysku. Łącznie w sondzie jest 12 kilometrów kabli. W skład aparatury naukowej Cassiniego wchodzi:



Lądowanie na... Tytanie.

Rys. NASA



Phoebe - księżyc Saturna, jeden z celów misji Cassiniego.

- system kamer do zdjęć w świetle widzialnym, bliskim ultrafiolecie i bliskiej podczerwieni
- radar do odwzorowania powierzchni Tytana
- spektrometry światła widzialnego i podczerwieni do badania składu chemicznego powierzchni księżyców i pierścieni Saturna
- spektrometry jonowe i plazmowe do badania śladowych atmosfer i jonosfer księżyców oraz plazmy w magnetosferze Saturna
- magnetometry do badania pola magnetycznego Saturna i jego oddziaływania z wiatrem słonecznym
- spektrograf obrazowy ultrafioletu do badania atmosfery i pierścieni Saturna
- analizator pyłu kosmicznego do badania drobin pyłu i lodu wewnątrz układu Saturna
- aparatura radiowa do badania fal grawitacyjnych, a także własności pola grawitacyjnego Saturna i jego satelitów oraz struktury pierścieni

Podsumowanie

Misja Cassini/Huygens jest jedną z najbardziej ambitnych misji planetarnych. Ilość danych, które sonda w najbliższym czasie będzie przysyłała zajmie całe generacje naukowców na wiele lat. Lecz od misji, która w całości kosztowała „jedynie” lekko ponad 3 miliardy dolarów można się spodziewać, że wszystko zostało dokładnie przemyślane i poprawnie zaprojektowane.

Tak więc czekamy trzymając kciuki.

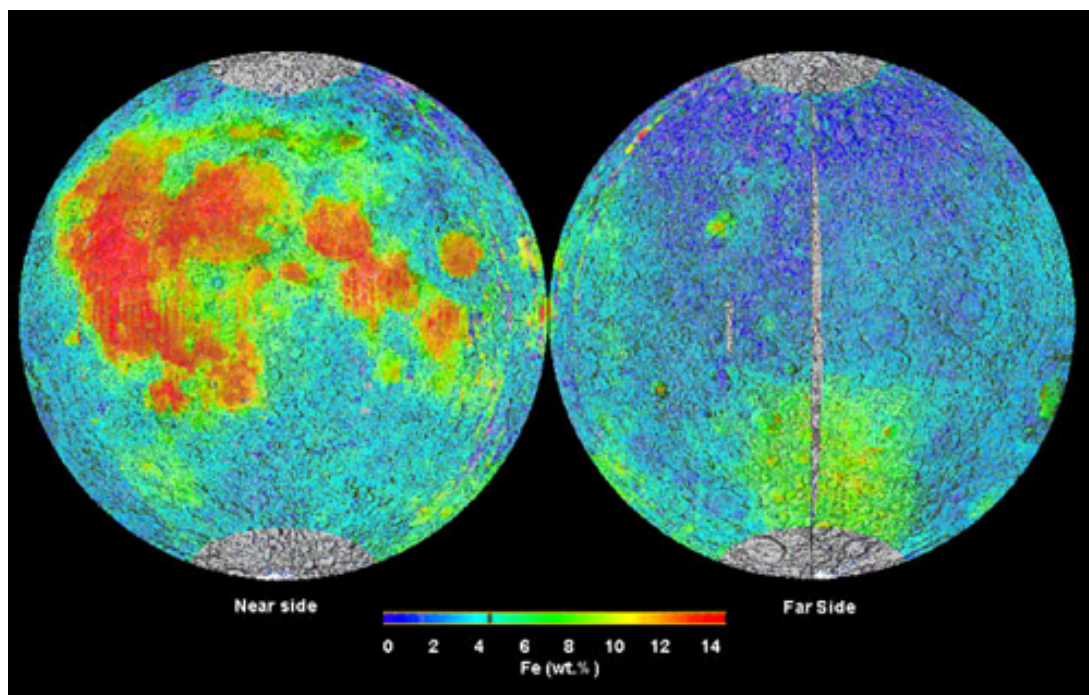
Zasoby pozaziemskie – program dla Polski

Piotr Podkowicz

Akces Polski do Unii Europejskiej i projektowane wstąpienie do Europejskiej Agencji Kosmicznej ESA stwarzają zasadniczo nową sytuację dla polskiej nauki i przemysłu. Znalazło to wyraz w przygotowanym przez Polską Akademię Nauk, Komitet ds. Badań Kosmicznych i Satelitarnych, oraz Biuro ds. Przestrzeni Kosmicznej opracowaniu „Strategia działań w Polsce dot. przestrzeni kosmicznej w warunkach członkostwa w UE”(pełny tekst na stronie www.cbk.waw.pl/strategia).

Grupa członków Polskiego Towarzystwa Astronautycznego z terenu Trójmiasta na spotkaniu w dniu 21 marca 2004 r. pod przewodnictwem Andrzeja Kotarskiego, sekretarza Zarządu Głównego PTA, poświęconym kontynuacji programu edukacyjnego ZNEK (nauczenia astronautyki w liceum), oraz omówieniu „Strategii...” – przeprowadziła dyskusję na temat preferowanych kierunków działań ESA. W toku dyskusji wyrażono przekonanie, iż Polska powinna aktywniej włączyć się w realizację następujących programów:

- nanosatelite o masie do 10 kg
- poszukiwanie asteroid i komet zagrażających Ziemi
- roboty czy ludzie? - strategia badań Kosmosu
- wykorzystanie zasobów Księżyca i planetoid.
W dalszej części zajmiemy się rozpatrzeniem tego ostatniego tematu.



Mapa globalnego rozmieszczenia żelaza na Księżycu wykonana przez sondę Clementine. Regiony gdzie żelaza jest najmniej (ciemna strona, rys. po prawej) zaznaczone tu na niebiesko, wskazują na obecność niemal czystego anortozytu. (Fot. LPI/NASA)

W najbliższej przyszłości nie należy się spodziewać wykorzystania zasobów pozaziemskich w ziemskim przemyśle. Przywoływana niekiedy możliwość eksploatacji helu 3 z regolitu Księżyca lub atmosfer planet olbrzymich, to dalsza perspektywa. Do tego czasu możemy opanować technologię uzyskiwania energii z reakcji litu 6 i deuteru, co umożliwiłoby rezygnację ze sprowadzania „kosmicznego” ^3He .

Wykorzystanie zasobów pozaziemskich umożliwi jednak znaczne zmniejszenie kosztów przyszłych działań w przestrzeni kosmicznej, gdyż transport materiałów i paliw raketowych z Ziemi stanowi obecnie przeważającą część tych kosztów. Nawet w przypadku znacznej obniżki cen transportu, wytwarzanie paliw, tlenu i materiałów konstrukcyjnych na Księżycu, czy innych planetach – będzie opłacalne.

Powierzchniowa warstwa gruntu księżycowego jest obfitym źródłem tlenu, krzemu, glinu, żelaza, magnezu, wapnia i tytanu. Umożliwi to otrzymywanie metali, szkła, materiałów ceramicznych, krzemu na ogniwa słoneczne oraz tlenu i komponentów paliw raketowych (glin, silany).

Planetoidy różnią się dość znacznie składem – pojęcie o nim dają nam spadające na Ziemię meteoryty. Np. planetoidy typu C, o składzie zbliżonym do chondrytów węglistych, umożliwią nam otrzymywanie wody, węglowodorów, oraz krzemu i metali.

Zasadniczym problemem jest opracowanie odpowiednich technologii przerobu dostępnych surowców, różniących się od technologii stosowanych na Ziemi, gdzie jest obfitość powietrza i wody, a przerabia się zwykle rudy wysoprocentowe. Nikt na Ziemi nie próbuje otrzymywać z np. bazaltu – żelaza, glinu, czy tym bardziej – tlenu... W kosmosie skazani będziemy na przerób skał takich, jak bazalt, noryt, czy anortozyt (na Księżycu). Wszelkie substancje, które trzeba będzie przywieźć z Ziemi, muszą być w najwyższym stopniu odzyskiwane w procesie technologicznym, bądź zużywane bardzo oszczędnie.

I tu jest pole do popisu dla naszych geologów i chemików – technologów. Opracowanie prostych i oszczędnych metod przerobu surowców pozaziemskich nie wykracza poza nasze możliwości.

W przypadku przerobu surowców księżycowych, program mógłby składać się z następujących etapów:

- otrzymywanie sztucznego regolitu księżycowego ze skał i minerałów ziemskich
- opracowanie laboratoryjnych metod przerobu surowca i otrzymywania użytecznych produktów
- jw. - na skalę półtechniczną

W programie powinni wziąć udział specjaliści z dziedzin: geologii, technologii chemicznej i inżynierii materiałowej.

Należy przypomnieć, że w laboratoriach Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego badano w swoim czasie próbki księżycowego regolitu przywiezione przez Łuny 16 i 20. Uzyskano tam także sztuczny regolit z dolnośląskiego bazaltu.

Mamy też świetnych specjalistów, zajmujących się meteorytami. Ich wiedza umożliwiłaby stworzenie metod przerobu materiału planetoid.

Gravity Probe B – nauka względna

Andrzej Kotarba

O słuszności ogólnej teorii względności (OTW) Einsteina już wiele powiedziano. Wiele obserwacji i doświadczeń potwierdza jej słuszność. Choć do najprostszych nie należy, przewidywane przez nią zjawiska rozpalają wyobraźnię nie tylko miłośników nauki ale i samych naukowców – czarne dziury, odchylenie czasoprzestrzeni, zakrzywianie biegu promieni świetlnych...

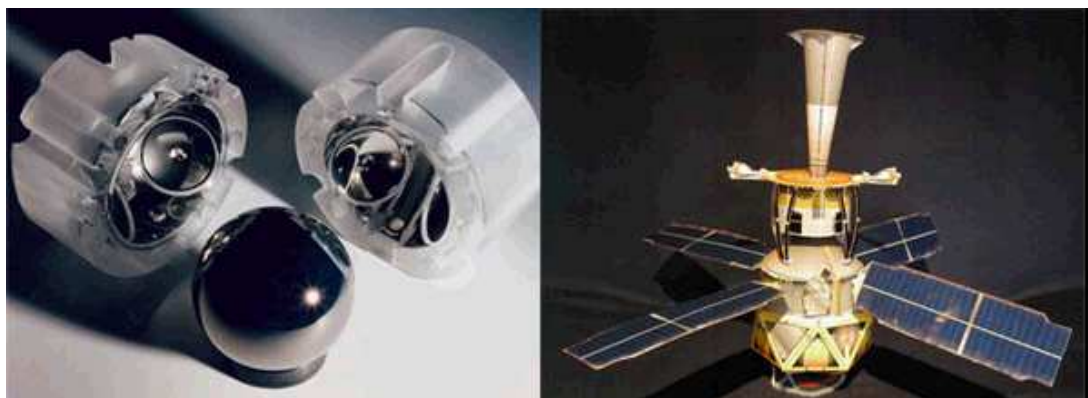
Niezwykłości Wszechświata wynikające z praw opisanych w OTW są najwyraźniej widoczne gdy mamy do czynienia z ekstremalnymi warunkami: prędkością dochodzącą prędkości światła, masą rzędu wielu mas naszego Słońca, ogromnymi energiami. Na co dzień różnice między światem 'normalnym' a tym 'eistenowskim' są tak małe, że praktycznie nie istnieją.

Aby móc prowadzić eksperymenty relatywistyczne wypadałoby wybrać się w otoczenie czarnej dziury (kosmiczna turystyka z biletem w jedną stronę) lub pójść na kompromis i zbudować laboratorium na orbicie ziemskiej. Wielkość zjawisk jakie możemy w otoczeniu Ziemi dostrzec będzie stosunkowo mała w porównaniu z otoczeniem supermasywnych ciał w kosmosie, ale na tyle duża że rejestrowalna.

Takim laboratorium od 20 kwietnia, na około dwa lata stała się sonda Gravity Probe B. Wtedy to właśnie po czterech dekadach teoretycznych i konstrukcyjnych zmaganiach rakieta Delta 2 z powodzeniem wyniosła z bazy Vandenberg na orbitę wspomnianego satelity.

Jeden z żyroskopów GP-B rozmontowany dla pokazania kuli - najbardziej sferycznego przedmiotu jaki ludzkość stworzyła (po lewej)

Model sondy Gravity Probe B (po prawej) (Fot.Stanford Univ.)



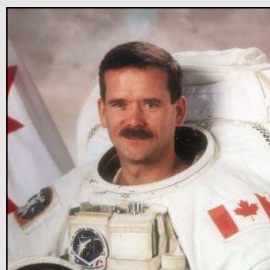
Na jego pokładzie znajdują się m.in. cztery żyroskopy i teleskop, które stanowią podstawę dość zawziętego eksperymentu. Naukowcy chcą wykazać dwie rzeczy. Po pierwsze odkształcenie czasoprzestrzeni przez samą obecność masywnego ciała. Po drugie „ciągnięcie” czasoprzestrzeni przez wirujące ciało (swego rodzaju skręcenie jej zgodnie z kierunkiem wirowania ciała). Jedno jak i drugie pociągnie za sobą odchylenie osi rotacji każdego z żyroskopów w stosunku do wzorcowego kierunku na gwiazdę IM Pegasi, która to gwiazdę ma precyzyjnie śledzić pokładowy teleskop. W pierwszym przypadku odchylenia powinny wynosić około 6.6 milisekundy łuku w skali roku. O wiele mniejsze zmiany wywoła drugi efekt - tu odchylenie będzie rzędu 0.024 milisekundy łuku.

Same żyroskopy to kwarcowe kulki wielkości piłeczki pingpongowej i powleczone idealnie wypolerowanym niobem. Podobno są to najokrągłejsze kule jakie człowiek kiedykolwiek stworzył. Wraz z całym sprzętem zanurzone są w komorze pełnej ciekłego helu. Panująca tam temperatura 1.8 K powoduje iż kwarc staje się nadprzewodnikiem a żyroskopy można wtedy wprowadzić w ruch elektrycznie. Wirować wg założeń musza z prędkością 10 tysięcy obrotów na minutę. W kilka tygodni po starcie satelity żyroskopy kręca się z prędkością 300 obrotów na minutę, zatem dopiero zaczynają się rozgrzewać (o ile można się w ogóle rozgrzać w temperaturze bliskiej zera bezwzględnemu).

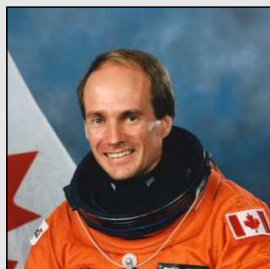
Okno startowe dla rakiety Delta w tej misji wynosiło zaledwie jedną sekundę, czyli oderwać musiała się od ziemi w ściśle określonym momencie. Sekundowa precyzja wymagana była dla osiągnięcia najbardziej biegunowej orbity z jaką do tej pory historia astronautyki miała do czynienia. Nachylenie orbity do płaszczyzny równika od idealnie pionowej różni się zaledwie o 0.007 stopnia. W takiej konfiguracji płaszczyzna odniesienia, zawierająca gwiazdę IM Pegazi, staje się nieruchoma względem ruchu obrotowego Ziemi. Łatwiej zatem będzie można dostrzec zamiany zachodzące na pokładzie satelity.

Astronauci z klonowym liściem

Waldemar Zwierzchlejski



Chris Hadfield



Steven MacLean



Robert Thirsk



Julie Payette



Bjarni Tryggvason



Dafydd Williams

W 1983 roku Stany Zjednoczone zaproponowały swemu sąsiadowi z północy udział w jednym z lotów wahadłowca obywatela swego kraju. Istniejąca wówczas Narodowa Rada Badań Naukowych (National Research Council of Canada) postanowiła już wówczas utworzyć stały korpus swoich astronautów. Na wieść o naborze zgłosiło się ponad cztery tysiące chętnych. Wyboru dokonano w grudniu 1983 roku, a finalistami zostali:

Garneau i Thirsk wkrótce rozpoczęli trening w JSC (Johnson Space Center) w Houston, pierwszy z nich odbył lot jako specjalista ładunku w ośmiodniowej misji STS-41G, zrealizowanej w październiku 1984 roku. Pozostali Kanadyjczycy z pierwszego oddziału (prócz Moneya) wzięli udział w lotach wahadłowców w latach 1992-1997.

W 1991 roku Kanada zgłosiła swój akces do projektu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). W związku z tym pojawiła się możliwość dołączenia do grona nowych kandydatów na specjalistów misji w ramach programu NASA. Powstała w 1989 roku Kanadyjska Agencja Kosmiczna (Canadian Space Agency - CSA lub L'Agence spatiale canadienne – ASC) zarządziła nowy nabór astronautów (zgłosiło się ponad pięć tysięcy chętnych) i w czerwcu 1992 roku ogłosiła swą decyzję. Do korpusu dołączyli:

Hadfield i Garneau rozpoczęli szkolenie w grupie NASA-14, pozostali dołączyli do grup 15, 16 i 17. Loty kosmiczne stały się ich udziałem począwszy od roku 1996. Tymczasem jeszcze latem 1992 roku, po odbyciu swego jedynego lotu z oddziału odeszła Roberta Bondar (poświęciła się dalszej karierze lekarskiej), oraz z powodu stanu zdrowia jej dubler – Kenneth Money. Kolejny ubytek nastąpił w początkach 1995 roku - również z przyczyn zdrowotnych odszedł McKay. Z aktywnej obecności w kanadyjskim programie lotów załogowych po swym trzecim locie zrezygnował też Marc Garneau – został on z dniem 01.02.2001 dyrektorem CSA.

W 1997 roku w wyniku reorganizacji CSA powstało Kanadyjskie Biuro Astronautów (Canadian Astronaut Office), zlokalizowane w kwatery głównej CSA (John H. Chapman Space Centre) w Saint-Hubert (prowincja Quebec).

Obecnie w korpusie jest sześcioro astronautów, ale do konkretnych misji są wyznaczeni jedynie MacLean (STS-115) oraz Williams (STS-118). CSA liczy na to, że po zakończeniu budowy ISS miejsce w składzie jej stałej załogi zajmie raz na trzy lata przedstawiciel kraju spod znaku klonowego liścia. W ostatnim czasie pojawiła się nieoficjalna informacja, że jeżeli któryś z Kanadyjczyków zgodzi się pełnić rolę dublera dla przedstawiciela ESA w locie „taxi” Sojuza TMA-7 jesienią 2005 roku, to w zamian za to astronauta ESA będzie dublerem Kanadyjczyka w roku 2007. Jednak o ile w przypadku lotu w roku 2005 będzie chodziło jedynie o 10-dniowy lot, to w roku 2007 Kanadyjczycy odkupiliby jedno miejsce w stałej załodze ISS od Rosjan. Niewykluczone, że pierwszym Kanadyjczykiem, który zamieszkałby na ISS może zostać Robert Thirsk, jednak na razie jest to tylko przypuszczenie autora artykułu. Częste zmiany w składach zarówno stałych załóg ISS, jak też i ekip „taxi” zdarzające się w ostatnich miesiącach powodują, że powyższe informacje należy traktować z dużą dozą niepewności.

Gr.	Nazwisko	CSA/ASC	NASA	Status	Pierwszy lot	Drugi lot	Trzeci lot
1.	Bondar	1983-1992	–	nieaktywna	STS-42 (1992)*	–	–
	Garneau	1983-2001	1992-2001	nieaktywny	STS-41G (1984)*	STS-77 (1996)	STS-97 (2000)
	MacLean	1983-	1996-	aktywny	STS-52 (1992)*	STS-115 (2005)**	–
	Money	1983-1992	–	nieaktywny	–	–	–
	Thirsk	1983-	–	aktywny	STS-78 (1996)*	–	–
2.	Tryggvason	1983-1997	1998-	aktywny	STS-85 (1997)*	–	–
	Hadfield	1992-	1992-	aktywny	STS-74 (1995)	STS-100 (2001)	–
	McKay	1992-1995	–	nieaktywny	–	–	–
	Payette	1992-	1996	aktywna	STS-96 (1999)	–	–
	Williams	1992-	1994-	aktywny	STS-90 (1998)	STS-118 (2006)**	–

* - specjalista ładunku

** - misja planowana

Kosmiczna Aura bada aurę ziemską

Andrzej Kotarba

Kilkanaście lat temu w NASA narodziła się idea integracji i intensyfikacji badań naszej planety, co było bezpośrednim następstwem specjalizacji i dynamicznego rozwoju badań satelitarnych Ziemi. Coraz bardziej widoczne stało się, że poznając inne planety wciąż bardzo mało wiemy o własnej, a nowe doniesienia klimatologów np. o dziurze ozonowej, globalnym ociepleniu czy – ogólnie – bardzo modnych kwestiach zmian klimatu, dodatkowo zwiększały apetyt na prowadzenie bardziej wyrafinowanych obserwacji. Miałyby one odpowiedzieć na szereg pytań dotyczących ewolucji środowiska przyrodniczego i w miarę możliwości pomóc przy prognozowaniu jego zmian.

Ambitny program, angażujący częściowo społeczność międzynarodową, nazwano początkowo Misją Do Planety Ziemia (MTPE) a od 1999 roku jest znany jako System Obserwacji Ziemi – EOS (Earth Observing System), czasem nazywany też drugą fazą MTPE. Działalność EOS zainaugurował start satelity teledetekcyjnego Terra, jednego z trzech „okrętów flagowych” programu. Kolejnym był Aqua, przeznaczony do badań środowiska wodnego, a wystrzelony na orbitę w 2002 roku. Częścią wspólną obydwu misji było też badanie atmosfery, jednak satelitą w stu procentach zaprojektowanym do tego celu jest Aura, któremu poświęcę kilka akapitów w tym artykule.

Dobrzy i źli

Aura to przede wszystkim technologicznie zaawansowana kontynuacja dotychczasowych misji NASA, szczególnie zaś programów UARS (Satelity Badawczego Górnej Atmosfery) oraz serii sensorów TOMS i TOVS monitorujących ilość i globalne rozmieszczenie ozonu, a umieszczanych na różnych satelitach. Dla oszczędności nowe instrumenty zainstalowano na platformie identycznej jak w przypadku misji Aqua.

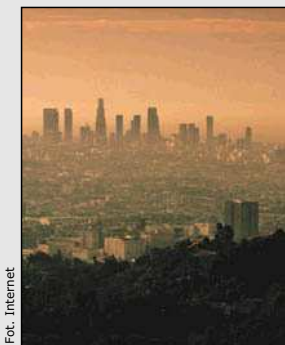
Planowane na najbliższe kilka lat studia chemizmu atmosfery skupią się w dużej mierze na ozonie, a dokładniej na dwu jego rodzajach. Ozon, czyli trójatomowy tlen, jest w atmosferze gazem śladowym - stanowi jedynie 0.000003 % jej objętości, ale ma za to ogromne znaczenie klimatyczne. Występuje w całym profilu atmosfery, głównie zaś na wysokości około 20 km, gdzie formuje się pod wpływem promieniowania ultrafioletowego i tworzy ozonosferę, warstwę-tarczę osłaniającą nas przed zabójczym promieniowaniem UV. Mowa tu o ozonie stratosferycznym, popularnie zwanym „dobrym ozonem”.

Do ozonu troposferycznego, tego który jest wokół nas i którym oddychamy, nasze organizmy są przystosowane. Problem pojawia się gdy jest go za dużo – powoduje wtedy podrażnienia oczu, dróg oddechowych. To już tzw. „zły ozon”. Powstaje z tlenków azotu pod wpływem promieniowania słonecznego. Dotychczasowe obserwacje pokazały największą koncentrację NO₂ (najczęściej występującej odmiany tlenków azotu) w regionach o największym zaludnieniu, gdzie jego źródłem jest komunikacja i ruch samochodowy. Aura będzie wykonywała mapy całego globu wskazując miejsca o największej emisji tlenków azotu, zarówno tych antropogenicznych (tworzonych przez działalność ludzką), jak i naturalnych – na przykład pochodzenia wulkanicznego.

Co z tym ozonem?

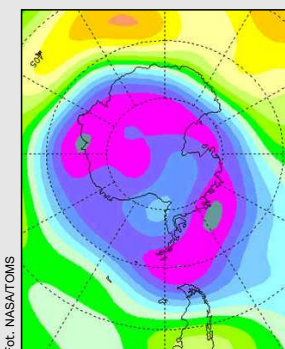
Najdokładniej jednak satelita przyjrzy się „dobremu ozonowi”, którego to – w przeciwieństwie do „złego” – ubywa, co znajduje obraz w występowaniu dziury ozonowej. Dotychczasowe badania dowiodły, że za jej powstaniem kryją się freony i halony, a konkretnie chlor i brom w skład nich wchodzące, które włączając się w proces formowania ozonu powodują blokowanie powstawania tlenu trójatomowego. W przeszłości procesy naturalne równoważyły ilość ozonu i tlenu dwuatomowego. Współczesna obecność chloru i bromu prowadzi do spadku zawartości ozonu i to nawet o kilkadziesiąt procent nad biegunem południowym (nad strefa międzyzwrotnikowa spadek ten nie przekracza 5%, ponieważ reakcje prowadzące do włączenia chloru i bromu w cały niszczący proces zachodzą najefektywniej w bardzo niskich temperaturach).

Co rzadko się zdarza w kwestiach klimatycznych, politycy zdecydowanie opowiedzieli się za wstrzymaniem emisji freonów podpisując powstały w 1987 roku Protokół Montrealski. Po 15 latach od tego wydarzenia naukowcy chcieliby się dowiedzieć czy warstwa ozonowa zaczęła się już w jakiś



Fot. Internet

Niemal nad każdym dużym miastem latem powstaje "ozonowa poduszka" zawierająca zły ozon i mnóstwo wszelakich zanieczyszczeń (tzw. smog fotochemiczny). Za powstawanie tego ozonu odpowiada duża emisja tlenków azotu, szczególnie NO₂, które pod wpływem UV formują ozon.



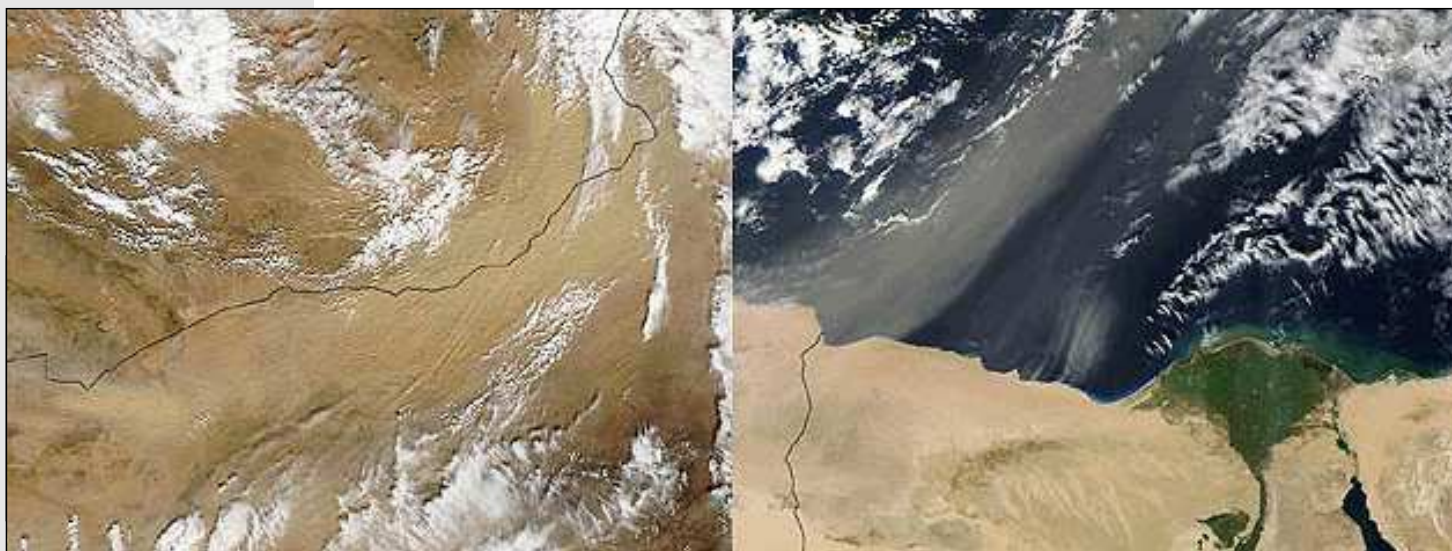
Fot. NASA/TOMS

Dziura ozonowa nad półkula południową. Obraz satelitarny z 7 września 2003 (wczesna wiosna na tej półkuli). Z reguły dziury nad półkulą południową są o wiele większe niż nad północną. Wynika to z faktu, iż do niszczenia ozonu przez chlor i brom wymagana jest bardzo niska temperatura. Nad Antarktydą powietrze wychładza się przez cały okres polarnej zimy, gdy dobiega ona końca górna troposfera jest jednym z najchłodniejszych miejsc (nad) naszej planecie. Brakuje tylko promieniowania słonecznego (UV), które inicjuje naturalny proces powstawania ozonu. Gdy nastaje polarny poranek, wraz z pierwszym promieniem powstaje polarna ozonosfera, ale niestety niemal od razu zaczynają w cały proces włączać się halony i freony. Na półkuli północnej miast lądolodu mamy morze i inny obraz cyrkulacji atmosferycznej. Temperatury nie spadają tak nisko jak na antypodach.

sposób regenerować. Być może jest jeszcze za wcześnie, gdyż freony w atmosferze żyją od 60 do 400 lat, ale modele komputerowe wskazują iż tendencja spadkowa ilości ozonu powinna już wyhamować i można spodziewać się symptomów poprawy sytuacji. W praktyce jednak obserwuje się coś zupełnie innego – dziury ozonowe z ostatnich lat należały do największych jakie kiedykolwiek zaobserwowano. Aura dostarcza nowych, dokładniejszych obserwacji, które pozwolą rozstrzygnąć problem.

Piaskiem w oczy

Ciekawy jest projekt monitorowania przenoszenia pyłów na duże odległości. Nawiązuje do wielu prowadzonych aktualnie badań próbujących zgłębić fizyczne i chemiczne właściwości aerozoli oraz ich oddziaływanie na bilans energetyczny Ziemi.



Fot. NASA/GSFC/MODIS

Satelita Terra raz jeszcze: burza pyłowa nad Pustynią Gobi, na granicy chińsko-mongolskiej (zdjęcie po lewej), oraz pyły z Sahary wnoszone ku północy - z Egiptu (widoczna zielona delta Nilu) ku Morzu Śródziemnemu (fot. po prawej)

Aura będzie obserwowała przemieszczanie się pyłów z pustynnych regionów Chin (leżąca tam pustynia Taklamakan jest drugą co do wielkości pustynią świata), wędrujących nad północnym Pacyfikiem aż po zachodnie wybrzeża Ameryki Północnej. Podobnie pyły z Sahary nie raz opadały i w Polsce, jak i górną troposferę wybierały się w podróż do Ameryki Południowej. Ilość promieniowania docierająca do Ziemi i od niej wypromieniowywana powinna w sumie się zerować. Niektóre związki powodują ogrzewanie atmosfery (np. CO_2 , CH_4 , N_2O , freony, ozon troposferyczny), inne jej ochładzanie (np. ozon stratosferyczny, aerozole siarczanowe i te ze spalania biopaliw). W utrzymaniu tej równowagi największą niewiadomą są właśnie aerozole – eksperymenty w ramach misji Aury mają to zmienić.

Chemiczne laboratorium

Satelita dysponuje czterema instrumentami do prowadzenia wszelkich zaplanowanych obserwacji. We współpracy Amerykanów i Brytyjczyków powstał HIRDLS – w 21 kanałach podczerwieni określał będzie temperaturę stratosfery, koncentrację ozonu, pary wodnej, metanu, tlenków azotu, freonów, aerozoli oraz bardzo istotnych w procesie powstawania dziury ozonowej obłoków stratosferycznych nad biegunami.

Holendersko-fińsko-amerykański OMI (Instrument Monitorujący Ozon) ze znacznie większą niż dotychczas rozdzielczością przestrzenną (bo 13×25 km zamiast 40×320 km) pozwoli uzyskać codzienne mapy globalnego rozmieszczenia ozonu. Pomoże także monitorować zanieczyszczenia atmosferyczne wywołane przez aktywność wulkaniczną, w wymiarze praktycznym zagrażające lotnictwu. Urządzenie posiada szerokokątny teleskop z dwoma spektrometrami, rozszerzającymi zakres badań o monitorowanie BrO , OCIO , NO_2 , czego podobny instrument na pokładzie satelity UARS nie mógł zczytać.

JPL natomiast opracowało dwa własne czujniki: mikrofalowy próbnik MLS oraz spektrometr podczerwieni TES. Pierwszemu zlecono, poza badaniem ozonu, obserwacje pary wodnej w górnej troposferze oraz wykonywanie map ilości i rozmieszczenia OH , HNO_3 , HCN , N_2O , ClO , BrO i HCl . Wśród tych związków są takie, które „przechowują” atomy chloru i bromu do czasu włączenia się ich w procesy niszczenia ozonu. Spektrometr fourierowski TES będzie pomocny w studiach nad biogeochemicznymi wędrówkami pierwiastków między biosferą a troposferą (głównie tlenku węgla i metanu). Przyjrzy się również rozmieszczeniu zanieczyszczeń atmosfery przez tlenki siarki i azotu.



Fot. NASA/GSFC

HIRDLS - jeden z czterech pokładowych instrumentów naukowych. Badał będzie ilość i rozmieszczenie O_3 , H_2O , CH_4 , N_2O , NO_2 , HNO_3 , N_2O_5 , CFC11 , CFC12 , CIONO_2

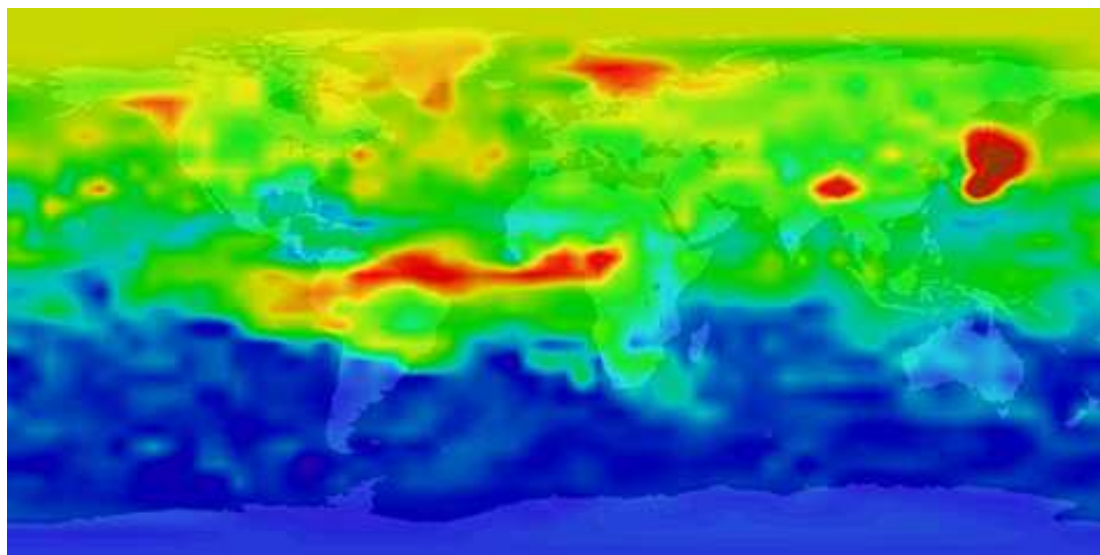
Orbitalny pociąg

Wspomnijmy na zakończenie jeszcze o dość ciekawej orbitalnej konfiguracji, jaką stworzy z innymi obiektami Aura. Dołączy ona do satelity Aqua, za którym podążać będzie z 15 minutowym opóźnieniem. Łączenie dwu misji ma tę zaletę, że pozwala na uzyskanie bogatszego materiału o środowisku – to tak jakby zamiast odrębnych satelitów przeleciał jeden o kilkukrotnie większych możliwościach. Warunkiem jest jednak niewielki odstęp czasowy. Taką koncepcję sprawdzono już przy okazji latających we trojkę satelitów Terra, Landsat 7 i EO-1.

Ze wspomnianej zalety postanowiły skorzystać i inne zespoły, planując umieszczenie swoich obiektów tuż przed, lub pomiędzy dwoma flagowymi okrętami EOSa. W rezultacie nad naszymi głowami w przeciągu kilkunastu minut przeleci orbitalny konwój, nazwany „Pociągiem”, a składający się kolejno z satelitów: OCO, Aqua, Cloudsat, Calipso, Parasol i Aura.

Co z tego wynika

Długofalowym rezultatem misji Aura powinno być opracowanie trójwymiarowego modelu funkcjonowania ziemskiej atmosfery: od troposfery po mezosferę, ze względu na procesy jakim podlegają związki chemiczne bezpośrednio lub pośrednio modyfikujące klimat, wpływające na bilans ciepły Ziemi. Powinniśmy poznać poziome i pionowe wędrówki różnych gazów, cykl ich życia i dokładnie oszacować na ile faktycznie mogą one zmieniać środowisko atmosferyczne i czy człowiek przez swoją działalność jest winien (i w jakim stopniu) nasilenia globalnego ocieplenia (czy też może przeciwnie swe możliwości). Najbardziej „medialnym” aspektem jest kwestia prognozowania ewolucji dziury ozonowej, o której była już mowa.



Globalny rozkład tlenku węgla (CO) na wysokości 4.5 km nad powierzchnią Ziemi, z 23 marca 2000 roku. Możliwość tworzenie takich map dał satelita Terra. Największa koncentracja CO (450 ppb - cząstek gazu na miliard cząstek powietrza) zaznaczona jest na czerwono; najmniejsza - 50 ppb - na niebiesko. W tym przypadku regiony o największym zanieczyszczeniu CO to strefa równikowa (wypalanie lasów i traw) oraz Japonia (duża aktywność wulkaniczna w kraju kwitnącej wiśni). Aura rozszerzy zakres badań o kilkanaście innych związków i pierwiastków. (Rys. NASA/Terra).

Na bieżąco w czasie trwania misji dostępne będą dane o przestrzennym i ilościowym zróżnicowaniu wspomnianych związków chemicznych. Mapy w wielu przypadkach generowane będą raz na dobę i obejmą całą powierzchnię planety, a mapy poszczególnych regionów nad którymi satelita przeleci mają być dla naukowców zaangażowanych w projekt dostępne nawet w czasie rzeczywistym, jeśli zajdzie taka potrzeba. Pamięć pokładowa jest w stanie pomieścić 100 GB danych, czyli mniej więcej tyle samo co typowy domowy komputer PC.

Wyniki bieżące będą dostępne na stronach internetowych projektu, podobnie jak dotychczas były i są publikowane rezultaty misji TOMS i TOVS.

TMA-4 – wymiana załogi ISS

Waldemar Zwierzchlejski

Jak już zapowiadaliśmy w poprzednich numerach AstroNautilus, w kwietniu miała miejsce zmiana stałej załogi Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Po perypetiach z trzykrotną wymianą jej członków, w końcu stycznia tego roku jej skład wreszcie ustabilizował się i do wyznaczonego na 19 kwietnia startu przygotowywali się: dowódca statku Sojuz TMA-4 i stałej załogi ISS Rosjanin Gienadij Padałka, inżynier pokładowy i oficer naukowy stacji, a także drugi inżynier pokładowy statku Amerykanin Edward Fincke i Holender André Kuipers, który był pierwszym inżynierem pokładowym Sojuza, a na stacji realizował holenderski program badawczy DELTA (Dutch Expedition for Life science, Technology and Atmospheric research). Ich dublerami byli: Amerykanin Leroy Chiao (dowódca stacji i oficer naukowy), Rosjanin Saliżan Szaripow (inżynier pokładowy i dowódca statku Sojuz) oraz Niemiec Gerhard Thiele z ESA.

W grafiku ISS misja została oznaczona symbolem 8S (ósmy lot Sojuza), stała załoga była już dziewiątą z kolei (ISS-9, Expedition-9), dla Rosjan była to szósta ekspedycja odwiedzająca (EP-6). W trakcie samodzielnego lotu załoga używała kryptonimu Altair. Nie od rzeczy będzie w tym miejscu przypomnieć, że sama stacja jako całość nadal nie posiada swojej nazwy, choć od startu pierwszego modułu minęło już pięć i pół roku, a stałe załogi są na niej nieprzerwanie od listopada 2000 roku.

W drodze na ISS

Rakieta nośna Sojuz-FG wraz ze statkiem kosmicznym została wywieziona z hali montażowej MİK na Bajkonurze 17 kwietnia o pierwszej w nocy czasu uniwersalnego (na kosmodromie była wówczas już godzina siódma rano) i w godzinę później znalazła się na wyrzutni numer 1 (tej samej, z której startował m. in. Gagarin). Start nastąpił 19 kwietnia o 03:19:00,080. Niespełna dziewięć minut później trzyosobowa załoga była już na orbicie okołoziemskiej, której perigeum wynosiło 218 kilometrów, apogeum 265 kilometrów, a nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny równika 51,65°.

Krótko po oddzieleniu statku od trzeciego członu rakiety nośnej rozłożyły się jego anteny, panele z bateriami słonecznymi, peryskop oraz wysięgnik z radarem systemu zbliżania „Kurs”. Pierwsza dwuimpulsowa korekta orbity nastąpiła na trzecim i czwartym okrążeniu Ziemi, dokładnie o 06:54:02 i o 07:34:51. Dwa prawie identyczne manewry (czas trwania odpowiednio 50,3 i 49,7 sekundy, zmiana prędkości o 20 i 19,9 m/s) podniosły orbitę do pułapu 271-300 km. Potem załoga mogła zdjąć skafandry, odpocząć po emocjach startu i zjeść pierwszy posiłek na orbicie.



© MIX \MSFC \NASA



Fot. NASA

Sojuz TMA-4 startujący z Bajkonuru

Następnie przysła kolej na sen, gdyż następny manewr podniesienia orbity zaplanowano dopiero na dzień następny. Wykonano go na 17 okrążeniu naszej planety, 20 kwietnia o 04:25:43 (silnik przepracował 6,2 sekundy, zmiana prędkości wyniosła 2 m/s, co wystarczyło do przejścia na orbitę o pułapie 272-303 km). Kolejny dzień upłynął również pod znakiem odpoczynku i adaptacji do warunków lotu kosmicznego - zwłaszcza nieważkości. 21 kwietnia załoga ponownie założyła skafandry i wykonała ostatnie duże manewry przed osiągnięciem stacji.

Tym razem silnik włączono również dwukrotnie (na 32 i 33 okrążeniu o 02:56:19 i 03:41:07, impulsy trwały 26 i 61,5 sekundy, a przyrosty prędkości wyniosły odpowiednio 10 i 25 m/s). Na następnym okrążeniu statek automatycznie połączył się z ISS poprzez dolny węzeł cumowniczy modułu Zarja. Zetknięcie obiektów nastąpiło o 05:01:03, procedura dokowania trwała kilka minut. Przez następne kilkadziesiąt minut załoga sprawdzała szczelność połączenia i przygotowywała się do przejścia na pokład stacji.

Na stacji

Około godziny ósmej załoga statku Sojuz przeszła do pomieszczeń ISS. Została serdecznie powitana przez jej dotychczasowych gospodarzy - Michaela Foale'a i Aleksandra Kaleri. Nic dziwnego, jeżeli sobie przypomnimy, że byli oni pierwszymi ludźmi, jakich zobaczyli od pół roku. Jednak w kosmos lata się nie dla zabawy i wkrótce astronauta zajęli się swoimi zadaniami: załoga ósma zaczęła zapoznawać swoich zmienników z niuansami obsługi stacji, a Kuipers rozpoczął realizację bogatego programu naukowego. W jego skład wchodziło 21 różnorodnych eksperymentów z zakresu medycyny, biologii, fizyki i edukacji. Poniżej jest ich lista:

- fizjologia: CIRCA – badanie dobowych zmian ciśnienia krwi i pulsu w warunkach nieważkości; HEART – pomiar parametrów fizjologicznych, mających wpływ na prognozowanie nietolerancji ortostatycznej po locie kosmicznym; MOP – badanie subiektywnego odczucia wpływu ruchu na aparat wstębularny podczas zmiennych przyśpieszeń; MUSCLE – badanie przyczyn powstawania bólu dolnej części pleców podczas lotu kosmicznego; ETD – pomiary ruchów gałki ocznej;
- biologia: ACTIN – badanie wpływu stanu nieważkości na metabolizm aktywny w komórkach ssaków; FLOW – badanie wpływu stanu nieważkości na mechanosensytywność komórek kostnych; ICE-first – badanie fizjologii i genetyki nematody (*C.elegans*) w kosmosie; KAPPA – badanie wpływu stanu nieważkości na aktywację proteiny NF-kB; TUBUL – badanie wpływu stanu nieważkości na cytoskielet i powstawanie płaszczyzny podziału komórek roślinnych;
- mikrobiologia: SAMPLE - badanie składu, fizjologii i możliwości adaptacji kolonii mikroorganizmów w warunkach nieważkości;
- fizyka: ARGES – ustalenie stopnia rozwarstwiania i niestabilności lamp halogenowych w warunkach nieważkości;
- obserwacja Ziemi z orbity: LSO – obserwacja wyładowań atmosferycznych;
- demonstracje technologiczne: HEAT – badanie efektywności przenoszenia ciepła wewnątrz rurociągów żłobionych; MOT - kalibracja akcelerometrów „STAR”; SUIT - badanie zastosowania wyświetlaczy dotykowych dla ułatwienia orientacji przestrzennej;
- projekty edukacyjne: ARISS – łączność radioamatorska; BugNRG – badanie efektywności bakteryjnych ogniwi paliwowych w warunkach nieważkości; GraPhoBox – badanie wpływu światła i ciężenia na procesy wzrostu roślin; SEEDS – program „Seeds in Space” (nasiona w kosmosie); VIDEO-3 – rejestracja lekcji poświęconej demonstracji fizjologii organizmu ludzkiego na taśmie wideo.

Większość eksperymentów została zrealizowana z powodzeniem. Problemy wystąpiły w doświadczeniu HEAT (awaria systemu chłodzącego), ale ponieważ pozostał on na ISS, będzie go można powtórzyć po usunięciu usterki. Poważne kłopoty ze sprzętem uniemożliwiły wykonanie eksperymentów biologicznych KAPPA i FLOW, uzyskano też jedynie fragmentaryczne dane z doświadczeń TUBUL i ACTIN. Obecnie ESA bada rodzaj i przyczyny awarii i nie jest wykluczone, że eksperymenty te zostaną powtórzone, gdyż również zostały one pozostawione na stacji. Duża objętość prac, które miał wykonać Kuipers w ramach programu DELTA, jak i członkowie nowej stałej załogi spowodowała przedłużenie lotu o jedną dobę. Miało to bardzo pozytywny wpływ na samopoczucie załogi, która nie musiała pracować kosztem czasu przeznaczanego na odpoczynek. 26 kwietnia załoga ósma oficjalnie zdała dowodzenie stacji swoim następcom.



Kuipers (z zasłoniętymi oczyma) podczas eksperymentu SUIT...



... i zakradający się do pokładowej szafki.



Foale po wylądowaniu na Ziemi. Jego gest i zmęczona twarz mówią same za siebie.

Powrót na Ziemię

Po wykonaniu wszystkich zaplanowanych zadań nowa załoga statku kosmicznego Sojuz TMA-3 w składzie Kaleri, Foale, Kuipers przeszła 29 kwietnia do jego pomieszczeń, o 17:47 zamknęła ostatni właz i rozpoczęła przygotowania do powrotu na Ziemię. Po założeniu skafandrów i wykonaniu serii testów działania podzespołów (w tym prób szczelności kabiny) o 20:52:09 statek odłączył się od modułu Pirs. Cztery minuty później wykonał krótki, 15-sekundowy manewr unikowy (zmiana prędkości wyniosła 2 km/h), aby uniknąć ewentualności kolizji ze stacją. Po zorientowaniu Sojuza w przestrzeni o 23:20:11 rozpoczęto manewr deorbitacji. Trwał on 4 minuty i 23 sekundy.

O 23:45:36 Sojuz rozdzielił się na trzy części – orbitalna i serwisowa spłonęły wkrótce w atmosferze, a lądownik został zorientowany do wejścia w jej gęste warstwy. Dwie minuty później, na wysokości około 120 kilometrów nad powierzchnią Ziemi kapsuła weszła w atmosferę i rozpoczęła hamowanie. Spowodowane przez nie tarcie rozgrzało osłonę ablacyjną kapsuły do temperatury, w której powstała otoczka plazmy, przez około trzy minuty (23:51-23:54) uniemożliwiająca łączność radiową.

O 23:57 na wysokości 10 kilometrów szybkość spadła do około 220 m/s. Wówczas uruchomiono system spadochronów. Hamujący, w ciągu 16 sekund swego działania obniżył prędkość do 80 m/s, a główny do 7 m/s. O 00:07 (już 30 kwietnia) na wysokości 5 km odrzucono niepotrzebną już osłonę ablacyjną, zlano pozostałe paliwo i aktywowano system miękkiego lądowania. Nastąpiło ono o 00:11:15 (w miejscu lądowania była godzina 06:11) w odległości 59 km na północny wschód od miasta Arkałyk w Kazachstanie, w punkcie o współrzędnych geograficznych 50°39' N, 67°27' E. Lądowanie nastąpiło precyzyjnie w wyznaczonym rejonie.

Lot ósmej stałej załogi ISS trwał 194 dni 18 godzin 33 minuty i 12 sekund, a misja André Kuipersa 10 dni 20 godzin 52 minuty i 15 sekund. Sześć minut po lądowaniu w pobliżu wylądował pierwszy ze śmigłowców grupy ewakuacyjnej. Rozłożyła ona w pobliżu lądownika szpital polowy, do którego kosmonauci zostali przetransportowani tuż po opuszczeniu lądownika, co nastąpiło o 00:28. Po zdjęciu skafandrów i krótkich badaniach lekarskich kosmonauci odlecieli do Moskwy. Ich stan zdrowia nie budził żadnych zastrzeżeń. Wymiana stałej załogi i statku ratowniczego ISS zakończyła się pełnym sukcesem.



Rys NASA

Dwaj nowicjusze i weteran

Waldemar Zwierzchlejski

Do roku 2003 na orbicie przebywało 431 ludzi. W kwietniu bieżącego roku liczba ta zwiększyła się o 2. Nowymi astronautami zostali Holender André Kuipers oraz Amerykanin Edward Fincke, którzy wraz z weteranem, Rosjaninem Giennadijem Padałką polecili na pokład ISS w statku Sojuz TMA-4. Poniżej przedstawiamy krótkie wizytówki całej trójki.

Giennadij Iwanowicz Padałka

Padałka urodził się 21 czerwca 1958 roku w Krasnodarze. W 1979 roku ukończył Wojskową Wyższą Szkołę Lotniczą w Jejsku z tytułem pilot-inżynier. W latach 1979-1989 służył jako lotnik w radzieckich jednostkach lotniczych. Ma tytuł pilota pierwszej klasy, na sześciu typach samolotów wylatał 1300 godzin, jest instruktorem treningu desantowego, ponad 300 razy skakał ze spadochronem. Jest pułkownikiem Powietrznych Sił Zbrojnych Rosji (WWS). 25.01.1989 został wybrany do dziesiątego oddziału kosmonautów WWS-CPK (wraz z nim w skład grupy weszli Siergiej Kriczewski i Jurij Onufrijenko). 22.04.1989 roku został przyjęty do RGNII-CPKG (Rosyjskie Państwowe Doświadczalne Naukowo-Badawcze Centrum Przygotowań Kosmonautów im. Gagarina) jako kandydat na kosmonautę-badacza (kosmonauta-słuchacz). W czerwcu 1989 roku rozpoczął kurs ogólnego przygotowania kosmicznego. Kurs ukończył w styczniu 1991, a 1 lutego uzyskał tytuł kosmonauty-badacza. Od kwietnia 1991 rozpoczął przygotowania do lotu kosmicznego w składzie grupy D-8 (kompleks orbitalny Mir). W 1994 roku z tytułem inżyniera ekologa ukończył moskiewskie Międzynarodowe Centrum Systemów Nauczania UNESCO.

W okresie 28.08.1996-30.07.1997 brał udział wraz z Siergiejem Awdiejewem i Jean – Pierre Haigneré (do czerwca 1997) w przygotowaniach do lotu na pokładzie statku kosmicznego Sojuz TM-26 i kompleksu orbitalnego Mir jako dubler dowódcy w ramach programów: rosyjskiego 24. stałej załogi kompleksu Mir, rosyjsko-amerykańskich Mir/NASA-5 i 6, rosyjsko-francuskiego Pégase i kontynuacji rosyjsko-europejskiego EuroMir. W październiku 1997 rozpoczął wraz z Siergiejem Awdiejewem (a od marca 1998 również z Jurijem Baturinem) przygotowania do lotu na pokładzie statku kosmicznego Sojuz TM-28 i kompleksu orbitalnego Mir jako dowódca w ramach rosyjskiego programu 26. stałej załogi kompleksu. Lot był wykonany w dniach 13.08.1998-28.02.1999, w jego czasie Padałka wykonał m. in. półgodzinną pracę wewnątrz rozhermetyzowanego modułu Spekt, oraz trwające 5 godzin i 54 minuty wyjście na zewnątrz kompleksu Mir. Czas trwania lotu wyniósł 198 dni 16 godzin 31 minut i 20 sekund. Po locie otrzymał 5 kwietnia 1999 tytuły lotnika-kosmonauty i Bohatera Federacji Rosyjskiej, a 8 lipca kwalifikację „lotnik kosmonauta 2. klasy”. 15 lipca 1999 roku uzyskał tytuł kosmonauta-badacz instruktora.

Od 03.02.1999 wraz z Siergiejem Treszczowem przygotowywał się jako dowódca w załodze dublerskiej do lotu na pokład Mira w ramach programu 29. stałej ekspedycji. Po odwołaniu misji w dniu 01.06.1999 załoga została rozformowana. Od 15.06.1999 do 06.07.2000 wraz z Nikołajem Budarinem przygotowywał się do wypełnienia awaryjnej misji MKS-1R na pokładzie statku Sojuz TM. Misja doszła by do skutku, gdyby nie powiodło się automatyczne dokowanie modułu Zwięzda do ISS. Zadaniem załogi miało być wówczas połączenie Sojuza ze Zwięzdą a następnie zdalne połączenie Zwięzdy z ISS z użyciem systemu TORU. Potem załoga przyjęłaby i rozładowała transportowiec Progress-M1. Po udanym cumowaniu automatycznym Zwięzdy lot został odwołany. W drugiej połowie 2000 roku ta sama załoga rozpoczęła przygotowania do analogicznej misji, której celem był jednak tym razem kompleks Mir. 26 grudnia z dotychczasowej pozycji dublerskiej została przesunięta na pierwszą pozycję. Załoga była w gotowości aż do deorbitacji Mira w marcu 2001 roku, po czym została rozformowana. Jednocześnie już od listopada 2000 do listopada 2001 Padałka wraz z Stephenem Robinsonem i Edwardem Fincke przygotowywał się do roli dowódcy czwartej stałej załogi ISS – ale w załodze dublerskiej, a następnie (od końca 2001 do kwietnia 2002) wraz z Olegiem Kononienko do lotu statku Sojuz TM-34 w ramach misji EP-3 (wymiana statku ratowniczego) na pokład ISS – również jako dubler dowódcy.

Jesienią 2002 roku wraz z Pedro Duque rozpoczął przygotowania do misji EP-5 (wymiana statku ratowniczego ISS) na pokładzie statku Sojuz TMA-2. Jednak 12.02.2003 załoga została rozformowana, gdyż katastrofa Columbii wymusiła dostarczanie na pokładach Sojuzów kolejnych stałych załóg Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Już wcześniej, bo w marcu 2002 roku wraz z Edwardem Fincke i Olegiem Kononienko rozpoczyna trening jako dowódca załogi dziewiątej ISS. W miarę upływu czasu



© MIX\MSFC\NASA



Giennadij Iwanowicz Padałka

381 astronauta na świecie, 89 kosmonauta Wspólnoty Niepodległych Państw, 87 kosmonauta Rosji. W służbie od 1989 roku, w agencji RKA, grupa kosmonautów WWS CPK-10

załoga najpierw „spada” na pozycję dziesiątą, lecz po katastrofie Columbii i znacznych zmianach w grafiku lotów powraca na pierwotną pozycję – choć już bez Kononienki w składzie. Giennadij Padałka wraz z żoną Iriną ma trzy córki.

Edward Michael Fincke

Fincke urodził się 14 marca 1967 w mieście Pittsburgh (stan Pensylwania) w USA. W 1985 roku ukończył w rodzinnym stanie Akademię Sewickleya, a w 1989 roku uzyskał w MIT licencjat z zakresu aeronautyki i astronautyki oraz nauk o Ziemi, atmosferze i planetach. W 1990 roku uzyskał magisterium na Uniwersytecie Stanforda z zakresu aeronautyki i astronautyki oraz (w 2001 roku) drugi tytuł magistra - tym razem z zakresu geologii planetarnej na Uniwersytecie w Houston. Po ukończeniu studiów w MIT wziął udział w programie wymiany doświadczeń z Rosjanami, dzięki czemu studiował dodatkowo kosmonautykę.

Po zakończeniu nauki na Uniwersytecie Stanforda wstąpił w szeregi USAF (Sił Powietrznych USA), gdzie został przydzielony w Los Angeles do Oddziału Kosmicznego Sił Powietrznych i Systemów Raketowych. Pracował tam jako inżynier testowania systemów kosmicznych. W 1994 roku po ukończeniu Szkoły Pilotów w Bazie Edwards, Fincke wstąpił w szeregi 39 Szwadronu Oblatywaczy we florydzkiej bazie Eglin, gdzie służył jako inżynier i pilot-oblatywacz, biorąc udział w szeregu programów wojskowych. Latał m.in. na myśliwcach F-15 i F-16. W roku 1996 brał udział w programie XF-2 w bazie wojskowej Gifu w Japonii. Fincke ma na swym koncie przeszło 800 godzin lotów na ponad trzydziestu różnych typach samolotów wojskowych. Jest podpułkownikiem USAF.

1 maja 1996 roku został członkiem 44-osobowego szesnastego oddziału astronautów NASA. Szkolenie w Centrum Kosmicznym Johnsona (JSC) rozpoczął w sierpniu, a po dwóch latach uzyskał tytuł astronauty jako specjalista misji i inżynier pokładowy ISS. Wkrótce potem został przydzielony na stanowisko komunikatora (CapCom) ISS – był odpowiedzialny za utrzymywanie łączności głosowej ze stacją kosmiczną. W NASA był ponadto osobą odpowiedzialną za kontakty z Rosyjską Agencją Aerokosmiczną (RAKA), pracował też przy przygotowaniu stałych załóg dla ISS. W lipcu 1999 został mianowany członkiem rezerwowej załogi Ekspedycji 4 (wraz z Padałką i Robinsonem). W kwietniu 2002 roku zamienił w załodze dublerskiej Ekspedycji 6 Carlosa Noriegę (z powodu jego choroby) i przygotowywał się do pełnienia roli inżyniera pokładowego stacji wraz z Salizanem Szaripowem i przez pewien czas z Donaldem Pettitem, który jednak po kolejnych zmianach dokonanych z powodów medycznych przeszedł do załogi podstawowej.

W marcu 2002 roku wraz z Padałką i Kononienko rozpoczyna trening w składzie załogi dziewiątej ISS. W miarę upływu czasu załoga najpierw „spada” na pozycję dziesiątą, lecz po katastrofie Columbii i znacznych zmianach w grafiku lotów powraca na pierwotną pozycję – choć już bez Kononienki w składzie. Wraz z żoną Renitą mają syna, a 18 czerwca, podczas pobytu ojca na orbicie, na świat przyszło drugie dziecko – córka.

André Kuipers

Kuipers urodził się 5 października 1958 w Amsterdamie. W 1977 ukończył Van der Waals Lyceum. W 1987 roku uzyskał tytuł doktora medycyny Uniwersytetu Amsterdamskiego. W latach 1987-88 pracował w Korpusie Medycznych Królewskich Sił Powietrznych Holandii (Royal Netherlands Air Force Medical Corps). W tym czasie zajmował się badaniem zmysłu równowagi i wypadkami lotniczymi spowodowanymi zakłóceniami orientacji przestrzennej pilotów samolotów. Kolejne dwa lata przepracował w Holenderskim Aerokosmicznym Centrum Medycznym (Netherlands Aerospace Medical Centre) w Soesterberg, gdzie zajmował się m. in. przygotowaniem pilotów do lotów w warunkach mikrogravitacji i adaptacją do warunków nieważkości.

Od roku 1991 pracował jako naukowiec w Europejskiej Agencji kosmicznej (ESA), brał udział w przygotowaniu i opracowaniu wyników eksperymentów przeprowadzanych na pokładzie wahadłowców i kompleksu orbitalnego Mir. Wielokrotnie brał też udział w lotach parabolicznych na pokładzie samolotu ESA – jako lekarz, operator eksperymentów czy przedmiot badań. W roku 1991 starał się o przyjęcie do oddziału astronautów ESA, lecz choć wszedł do grupy finałowej, to nie został przyjęty. W październiku 1998 oznajmiono, że został członkiem Europejskiego Korpusu Astronautów. W lipcu 1999 roku rozpoczął przygotowania. Jednocześnie nadal zajmował się przygotowaniem eksperymentów przeprowadzanych na wahadłowcach i w Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Ogólne szkolenie astronautyczne, które zakończył w 2002 roku przechodził zarówno w centrum EAC w Kolonii, jak i w Centrum Przygotowań Kosmonautów im. Gagarina w Gwiezdnym Miasteczku (jako inżynier pokładowy).

Jesienią 2002 roku, w czasie lotu Sojuza TMA-1 z udziałem europejskiego kosmonauty (Belga Franka De Winne) Kuipers pracował w Centrum Kierowania Lotami (CUP) w Korolowie pod Moskwą jako koordynator łączności z kosmonautami ESA (Crew Interface Coordinator). W grudniu 2002



Fot. NASA

Edward Michael Fincke

432 astronauta na świecie, 272 w USA. W służbie od 1996 roku, w agencji NASA, grupa astronautów NASA-16.



Fot. NASA

André Kuipers

433 astronauta na świecie, 2 krajowy. W służbie od 1999 roku, w agencji ESA.

rozpoczął trening do swego pierwszego lotu, zaplanowanego na jesień 2003. Katastrofa Columbii w lutym 2003 roku zmodyfikowała pierwotne plany.

Najpierw zaczął się szkolić wraz z Walerijem Tokariem i Williamem McArthurem w załodze dublerskiej do realizacji jesienią tegoż roku misji Cervantes. Pełnił funkcję rezerwowego dla Hiszpana Pedro Duque. Krótko po zakończeniu lotu Duque, w listopadzie 2003 roku rozpoczął w tym samym składzie załogi trening do swojego lotu. Skład załogi został w ciągu stycznia 2004 gruntownie zmieniony. Najpierw na początku miesiąca miejsce McArthura zajął Leroy Chiao, a 28 stycznia zdecydowano wysłać załogę, planowaną dotychczas jako następną, dziesiątą. Na szczęście żadna zmiana nie dotknęła samego Kuipersa. Jest rozwiedziony, ma z tego związku dwie córki.



Opisywana trójka. Od lewej: Fincke, Padałka i Kuipers (Fot. NASA)

Weterani rezygnują

Waldemar Zwierzchlejski

Na przełomie marca i kwietnia z aktywnego udziału w lotach kosmicznych zrezygnowała trójka rosyjskich kosmonautów. Na uwagę zasługuje fakt, że ich kosmiczne losy niejednokrotnie spletały się ze sobą nie tylko na orbicie, ale i podczas przygotowań na Ziemi. Na początku maja korpus ESA opuścił też Francuz, co oznacza dwa wakaty w jego składzie. Nie należy jednak sądzić, by zostały one szybko zapełnione - ilość wolnych miejsc w programach kosmicznych po katastrofie Columbi uległa dramatycznemu zmniejszeniu i nic nie wskazuje na to, by w najbliższych latach ta sytuacja miała się w znaczący sposób poprawić. Poniżej pokrótce przedstawiamy „kosmiczne dzieje” byłych kosmonautów.



Fot. NASA

Jurij Iwanowicz Onufrijenko

17 marca 2004 oddział kosmonautów RGNII CPK opuścił lotnik-kosmonauta, pułkownik WWS **Jurij Iwanowicz Onufrijenko** (ur. 1961). Członkiem oddziału został 25 stycznia 1989. Po zakończeniu w 1991 roku szkolenia ogólnego przechodził cykl przygotowawczy do długotrwałego pobytu na stacji Mir w charakterze dowódcy. Od maja 1994 do lutego 1995 przygotowywał się w załodze rezerwowej w ramach programu Mir-18. Następnie, od lutego do maja 1995 wraz z Aleksandrem Poleszczukiem (a później z Jurijem Usaczowem) przygotowywali się do lotu kosmicznego w charakterze dublerów 19 stałej załogi kompleksu orbitalnego Mir (wystartowała ona w jego kierunku na pokładzie promu Atlantis). Od lipca 1995 wraz z Usaczowem rozpoczął trening jako dowódca 21 załogi podstawowej.

Po raz pierwszy wystartował w kosmos na pokładzie statku kosmicznego Sojuz TM-23 w dniu 21 lutego 1996. Został 342 podróżnikiem kosmicznym i 82 Rosjaninem (choć z pochodzenia jest Ukraińcem) na orbicie. Lot, podczas którego sześciokrotnie wychodził w otwartą przestrzeń, zakończył się lądowaniem w dniu 2 września 1996 roku i trwał 193 dni 19 godzin 7 minut i 35 sekund. Przez większą część lotu na pokładzie Mira przebywała też w ramach programu Mir/NASA-2 amerykańska astronautka Shannon Lucid. Po pierwszym locie przeszedł do programu ISS. Najpierw (wraz z Michailem Tiurinem) rozpoczął w lipcu 1997 roku przygotowania w charakterze dublera dowódcy pierwszej i dowódcy trzeciej załogi podstawowej stacji, a po przeformowaniu załóg rozpoczął w listopadzie treningi wraz z Carlem Walzem i Danielem Burschem – jako dubler dowódcy załogi drugiej i dowódca załogi czwartej.

Do swego drugiego lotu wystartował na pokładzie wahadłowca Endeavour (misja STS-108) 5 grudnia 2001 roku. Na ISS spędził ponad pół roku, powracając na Ziemię na pokładzie tegoż orbitera 19 czerwca 2002 roku. Lot trwał 195 dni, 19 godzin, 38 minut i 13 sekund. W jego trakcie dwukrotnie wyszedł na zewnątrz stacji (w ośmiu wyjściach spędził w otwartej przestrzeni łącznie 42 godziny i 33 minuty). Sumaryczny czas lotów kosmicznych Onufrijenki wyniósł 389 dni, 14 godzin, 45 minut i 48 sekund. Po zwolnieniu z dotychczasowej funkcji, rozkazem ministra obrony został mianowany zastępcą naczelnika pierwszego wydziału Ośrodka Przygotowań Kosmonautów.

25 marca 2004 oddział kosmonautów RKK Energia opuścił lotnik-kosmonauta **Aleksandr Fiodorowicz Poleszczuk** (ur. 1953). Członkiem oddziału został 25 stycznia 1989. Po zakończeniu w 1991 roku szkolenia ogólnego przechodził cykl przygotowawczy do długotrwałego pobytu na stacji Mir w charakterze inżyniera pokładowego. Wraz z Giennadijem Manakowem trzykrotnie przygotowywał się do lotu kosmicznego: początkowo w pierwotnej załodze podstawowej statku Sojuz TM-14 (lot nie został zrealizowany z powodu zmian w grafiku lotów), potem w załodze rezerwowej statku Sojuz TM-15 (jako trzeci trenował Michel Tognini) i w końcu w załodze podstawowej Sojuza TM-16. Na pokładzie tego ostatniego wystartował 24 stycznia 1993 jako inżynier pokładowy trzynastej stałej załogi kompleksu orbitalnego Mir.

Został 286 podróżnikiem kosmicznym i 74 Rosjaninem na orbicie. Lot, podczas którego dwukrotnie wychodził w otwartą przestrzeń (łącznie na 9 godzin i 58 minut), zakończył się lądowaniem w dniu 22 lipca 1993 roku i trwał 179 dni 43 minuty i 46 sekund. Potem wraz z Jurijem Onufrijenko byli dublerami osiemnastej stałej załogi Mira, która wystartowała w jego kierunku na pokładzie promu Atlantis. W 1998 roku nie został dopuszczony do dalszych przygotowań ze względu na kłopoty zdrowotne.

Kilkuletnia rehabilitacja zaowocowała przywróceniem do czynnej służby – Poleszczuk rozpoczął treningi w załodze rezerwowej dziewiątej ekspedycji na pokład Międzynarodowej Stacji Kosmicznej,



Fot. NASA

Aleksandr Fiodorowicz Poleszczuk

z widokami na udział w jednej z następnych wypraw. Niestety katastrofa Columbii, jak i wynik kolejnych badań medycznych wykonanych na początku 2003 roku przekreśliły tę szansę na zawsze. Po odejściu z grona kosmonautów nadal pracuje w RKK Energia jako kierownik oddziału, zajmującego się działalnością na zewnątrz obiektów kosmicznych.

5 kwietnia 2004 oddział kosmonautów RKK Energia opuścił lotnik-kosmonauta **Jurij Władimirowicz Usaczow** (ur. 1957). W 1985 roku został pracownikiem NPO Energia. Członkiem oddziału kosmonautów został 25 stycznia 1989. Po zakończeniu w 1991 roku szkolenia ogólnego przechodził cykl przygotowawczy do długotrwałego pobytu na stacji Mir w charakterze inżyniera pokładowego. Wraz z Wasilijem Cybliejewem rozpoczął w październiku 1992 przygotowania do lotu kosmicznego, jako dubler inżyniera pokładowego 13 stałej ekspedycji kompleksu orbitalnego Mir.

W lutym 1993 w kolejnej załodze (wraz z Wiktoorem Afanasjewem i Claudie André-Deshays) dublował inżyniera pokładowego ekspedycji 14. W sierpniu 1993 z tym samym dowódcą, oraz z lekarzem Walerijem Polakowem rozpoczął przygotowania do swojego pierwszego lotu kosmicznego, w składzie 15 stałej ekspedycji Mira. Po starcie w dniu 8 stycznia 1994 na pokładzie Sojuza TM-18 został 305 podróżnikiem kosmicznym i 76 Rosjaninem na orbicie. Lot zakończył się lądowaniem w dniu 22 lipca 1993 roku i trwał 182 dni 27 minut i 2 sekundy.

Wiosną 1995 roku w trybie nagłym zastąpił w 19 załodze (dublerskiej) chorego Poleszczuka. 21 lutego 1996, na pokładzie Sojuza TM-23 wraz z Jurijem Onufrijenką, z którym przygotowywał się od czerwca 1995, poleciał w kosmos po raz drugi. Tym razem misja, podczas której sześciokrotnie wychodził na zewnątrz stacji trwała 193 dni, 19 godzin, 7 minut i 35 sekund (lądowanie nastąpiło 2 września 1996). Przez większość czasu na pokładzie Mira przebywała też Amerykanka Shannon Lucid. Po lądowaniu przeszedł do programu ISS i rozpoczął (wraz z Jamesem Vossem i Susan Helms) przygotowania w charakterze dowódcy drugiej stałej ekspedycji tej stacji. Jednak zanim wybrał się w ten lot, wraz ze swoją załogą i czterema innymi astronautami poleciał tam już 19 maja 2000 w krótkiej (9 dni, 20 godzin 9 minut i 7 sekund) misji remontowo-zaopatrzeniowej STS-101 wahadłowca Atlantis. Start do długotrwałego pobytu na ISS nastąpił 8 marca 2001 (wahadłowiec Discovery). Pobyt, podczas którego Usaczow wykonał krótką, 19-minutową IVA (czyli pracę w warunkach próżni wewnątrz stacji) trwał 167 dni, 6 godzin, 40 minut i 49 sekund (lądowanie w tymże wahadłowcu nastąpiło 22.08.2002).

Łącznie w próżni spędził 30 godzin i 50 minut, a w warunkach lotu kosmicznego 552 dni, 22 godziny, 24 minuty i 33 sekundy. Po odejściu z grona kosmonautów nadal pracuje w RKK Energia. Wkrótce w firmie ma zostać utworzona grupa kosmonautów-instruktorów, którzy będą się dzielić swym bogatym i cennym doświadczeniem z kandydatami na kosmonautów.

1 maja 2004 zrezygnował z dalszego kontynuowania kariery astronautycznej Francuz **Philippe Perin** (ur. 1963). Do francuskiego oddziału kosmonautów (grupa CNES-3) został wybrany w lipcu 1990 roku. W tym samym roku próbował się również dostać do drugiego oddziału Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), ale próba ta zakończyła się niepowodzeniem. Brał udział w treningu ogólnym, w tym w dwumiesięcznym szkoleniu w Centrum Przygotowań Kosmonautów im. Gagarina w Gwiezdnym Miasteczku (1992).

W sierpniu 1996 roku rozpoczął wraz z szesnastą grupą astronautów NASA szkolenie w Centrum Kosmicznym im. Johnsona w Houston. Dwa lata później uzyskał kwalifikację specjalista misji (Mission Specialist). W tej funkcji odbył w dniach 5-19 czerwca 2002 roku swój jedyny lot kosmiczny. Była to misja STS-111 wahadłowca Endeavour, na pokładzie którego dotarł do Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Głównym zadaniem Perrina było wykonanie trzech wyjść (ich łączny czas trwania wyniósł 19 godzin i 31 minut) na zewnątrz ISS, podczas których wykonał na jej powierzchni szereg prac montażowo-naprawczych. Trwający 13 dni, 20 godzin, 34 minuty i 52 sekundy lot zakończył się lądowaniem orbitera w Kalifornii.

Został 418 astronautą świata i ósmym Francuzem na orbicie. Co ciekawe, pomimo utworzenia w 1998 roku wspólnego korpusu astronautów ESA, Perrin został jego członkiem dopiero w grudniu 2002 roku, po rezygnacji Claudie Haigneré (każdy kraj ma w korpusie określony limit astronautów, Francja – czworo) i w kosmos leciał jako przedstawiciel CNES. Pułkownik-pilot powietrznych sił zbrojnych Francji będzie obecnie pracował jako pilot doświadczalny firmy Airbus.



Jurij Władimirowicz Usaczow



Philippe Perin



Nowe misje satelitarne

W ostatnim czasie dominowały znów satelity telekomunikacyjne cywilne jak i wojskowe, oraz militarne satelity zwiadowcze i nawigacyjne. Ciekawymi rodzynkami były satelity naukowe Gravity Probe B oraz i teledetekcyjne RoCSat 2. Poniżej krótka charakterystyka większości z nich. Część opisana została na poprzednich stronach numeru (Sojuz TMA-2, Gravity Probe B). Sześć obiektów wystrzelonych razem 29 czerwca rakieta Dniepr z Bajkonuru zostanie opisana w przyszłym numerze.

MBSat-1

Okazuje się że łatwiej dotrzeć z satelitarnym przekazem w regiony odludne, niż do centrum wielkiego, współczesnego miasta. Sygnał nadany z orbity, szczególnie geostacjonarnej – tj. z odległości niemal 40 tysięcy kilometrów – jest dość słaby i gdy znajdujemy się w cieniu wielkiego budynku, możemy nie obejrzeć TV czy nie odebrać jakichś ważnych wiadomości jeśli nie mamy odpowiednio dużej anteny (jak tzw. „satelitarnej” za naszymi oknami). Problem jest tym większy gdy chcemy mieć łączność ze światem podczas podróży, nawet jeśli mamy już wymaganą antenę – trudno wyobrazić sobie setki osób z metrowej średnicy talerzami wędrujących po mieście.

Aby rozwiązać ten problem Japończycy wraz z Koreańczykami wysłali na orbitę 13 marca z Przylądka Canaveral wspólnego satelitę: MBSat 1 (Mobile Broadcasting Satellite 1).

Przesyła on dane w dwu pasmach. W paśmie S bezpośrednio do małych, przenośnych odbiorników w które zaopatrzeni są klienci, oraz w paśmie Ku do naziemnych stacji pośrednich, które są jednym z ważniejszych elementów systemu transmisji. Odbierają one sygnał i retransmitują go w miejsca gdzie samodzielnie sygnał nie mógłby dotrzeć. Właśnie to rozwiązanie ma ogromne znaczenie w dużych miastach, których Japonii nie brakuje.

Równie ważne było zastosowanie na pokładzie MBSata ogromnej jak na warunki kosmiczne an-

teny. Średnica 12 metrów zapewnia dużą moc sygnału, kilka razy większą niż u innych telekomunikacyjnych satelitów, co pozwala na stosowanie mniejszych anten w terminalach odbiorczych – na tyle małych że można je przenosić niczym telefony komórkowe.

Klienci azjatyckich firm będą mogli cieszyć się zatem nawet 50 kanałami telewizji cyfrowej, audycji radiowych o jakości dorównującej CD, czy odbierać różnego rodzaju dane w biurze, w domu ale w czasie podróży – w pociągach, samochodach, samolotach, do czego zresztą japońska firma MBSO od początku dążyła. Udziałowcami tego operatora satelity są m.in. Toshiba, Sharp, Toyota, Fujitsu.

Z technicznych ciekawostek, satelita posiada system orientowania się w przestrzeni oparty na czterech kołach zamachowych i trzech żyroskopach wspieranych przez lasery. Za stabilizację odpowiadają silniki plazmowe, które postanowiono użyć zamiast klasycznych by uniknąć nagłych i silnych wstrząsów satelity podczas odpalania – mogłoby to zaszkodzić głównej antenie.

Japończycy wyposażeni w odbiorniki MBSO będą mogli przez najbliższych 12 lat (na tyle przewidziano czas funkcjonowania MBSata) o wiele ciekawiej spędzić czas... stojąc w korkach na zatłoczonych autostradach.

Eutelsat W3A

Dwa dni po Azjatach także Europejczycy umieścili w przestrzeni kosmicznej swego satelitę telekomunikacyjnego. Obiekt o nazwie W3A należy do konsorcjum Eutelsat i wystrzelono go na orbitę geostacjonarną z kosmodromu Bajkonur, na pokładzie rakiety Proton M z dodatkowym stopniem Briz.

Jako najnowszy w całej flocie jest też najbardziej zaawansowany technologicznie, choć zamówiony przez Eutelsata i dopiero budowany satelita Hot-Bird 8 będzie jeszcze nowocześniejszy. Możliwości transmisyjne W3A są niemal dwa razy

większe w porównaniu z jego poprzednikiem, W3 którego właśnie zastąpił. Taki postęp umożliwiło zastosowanie jako podstawy całej konstrukcji nowej platformy Eurostar E3000. W3A jest pierwszym satelitą, który powstał w oparciu o ten szkielet. Dysponując 58 transponderami, z czego aż 50 funkcjonuje jednocześnie, wydajnie może obsłużyć całą Europę, Bliski Wschód i Afrykę.

4 tonowy W3A w dużej mierze skupia swe wiązki w regionie Turcji i Grecji. Z jednej strony chodzi o zapewnienie łączności satelitarnych dla dużego tureckiego rynku, z drugiej Grecja w

najbliższym czasie będzie areną ogromnego medialnego wydarzenia - Igrzysk Olimpijskich.

Eutelsat jednoczy już swe siły aby sprawnie je relacjonować. Imprezę obsługiwały będą głównie trzy satelity: Atlantic Bird 3, e-Bird i właśnie W3A. Pierwsze testy zapowiedzane są na początek sierpnia, kiedy to na sucho sprawdzona zostanie poprawność łączy. Transmisje dla widzów rozpoczną się 11 lipca (mecze piłki nożnej), zaś główne przekazy przypadną na dwa wakacyjne tygodnie między 13 a 29 lipca.

Za pomocą tych samych satelitów Eutelsat transmitowana będzie również paraolimpiada, odbywająca się w drugiej połowie września, ale zapewne jak zawsze dotąd zainteresowanie medialne będzie dużo mniejsze.

Za cztery lata na transmisjach zarobią firmy azjatyckie – igrzyska odbędą się w Pekinie. Istnieje duża szansa, że w 2012 roku znów na Eutel-

sat spadnie ciężar transmisji, gdyż wśród miast kandydujących do organizacji kolejnej olimpiady są cztery europejskie stolicy: Madryt, Londyn, Moskwa i Paryż, a „resztę świata” reprezentuje jedynie Nowy Jork.

Tymczasem satelita przeszedł już testy i przejął obowiązki swego poprzednika. Sam proces przełączania nie trwał długo i odbył się bez problemów. W skrajnych przypadkach odbiorcy TV musieli wytrzymać około 90 sekund bez swoich ulubionych programów, zazwyczaj przerwa wynosiła jednak tylko pół minuty. Jedną z pierwszych firm, której transmisje zagościły na pokładzie W3A była TVP i jej cztery kanały (TVP1-3, TV Polonia). Sam satelita wykazał już swą skuteczność transmitując uroczystości 60 rocznicy lądowania aliantów w Normandii czy zakończone niedawno Mistrzostw Europy w piłce nożnej.

Navstar 59, Navstar 60

Stali czytelnicy AN już zapewne doskonale orientują się w nomenklaturze panującej w systemie amerykańskiej nawigacji satelitarnej GPS Navstar. Nazwy poszczególnych satelitów odzwierciedlają historię, a dokładniej etap ewolucji, na jakim aktualnie system się znajduje. Od stycznia 1997 roku amerykańskie wojsko umieszcza w kosmosie obiekty z drugiej generacji zwanej Blokiem 2; literka R oznacza iż jest to trzeci etap udoskonalenia tejże generacji. Pierwszy satelita tego pokolenia był już 42 satelitą w ogóle ten system budujący.

Bez względu na zaawansowanie technologiczne idea działania GPS jest niezmienna. 24 satelity poruszają się po kołowych orbitach na wysokości 20200 km. Rozstawione są po cztery w sześciu płaszczyznach orbitalnych. Na pokładzie posiadają precyzyjne zegary atomowe, określające czas z dokładnością do 3 miliardowych części sekundy. Różnica czasu (czas biegu) sygnału z satelity do naziemnego odbiornika to podstawa określania odległości. Aby wyznaczenie było precyzyjne konieczne jest wykonanie obliczeń na podstawie danych z minimum trzech satelitów (specyfika orbity powoduje że właśnie co najmniej trzy są zawsze widoczne). Typowa dokładność odbiorników jest rzędu kilku metrów. Odbiorniki geodezyjne, wspierane na różne sposoby, mogą wyznaczać pozycje z dokładnością milimetrów.

Raduga 1-7 (Globus)

Ostatnim w marcu satelitą umieszczonym na orbicie był rosyjski telekomunikacyjny Kosmos 2406. Po udanym starcie, który miał miejsce 27 marca z kosmodromu Bajkonur, nazwę zmieniono na Raduga. Jest to już 7 obiektu serii Raduga-Globus. Ostatniego satelity z poprzedniej generacji (Raduga-Gran, zapoczątkowanej w 1975 roku) wystrzelono w 1999 roku jako 36 w serii (dwa uległy zniszczeniu).

Satelity z orbit geostacjonarnych zajmują się

W ostatnim czasie na orbitę trafiły dwa nowe obiekty opisywanej konstelacji: GPS 2R-11 i GPS 2R-12 (Navstar 59 i Navstar 60). Pierwszego z nich wystrzelono 20 marca i zastąpi jedenastoletniego GPS 2A-19. Nowego satelity zadeklowano zmarłemu w zeszłym roku Ivanowi Getting, który wraz z Bradfordem Parkinsonem uważany jest za ojca systemu satelitarnej nawigacji GPS. Do satelity przymocowano ku jego pamięci metalową tabliczkę z napisem: „Latarnie na niebie służące całej ludzkości”, metaforycznie mówiącej o satelitach nawigacyjnych i jednocześnie odzwierciedlającą ideę której swym życiem służył Getting.

GPS 2R-12 natomiast poświęcony został zmarłemu niedawno Ronaldowi Reganowi, byłemu prezydentowi USA. W tym przypadku, jakby w swoistym pośpiechu, jedynie platformę startową udekorowano okolicznościowym plakatem. Satelita wystartował 23 czerwca. Obydwa starty miały miejsce z Przylądka Canaveral, a rakieta nośną była niezawodna Delta 2.

Na start oczekuje jeszcze jeden z braci opisanych tu satelitów, a mianowicie Navstar 2R-13. Kolejny, o numerze 14 będzie już pierwszym z następnej ewolucji drugiej generacji GPS - 2RM. Na orbicie powinien znaleźć się jeszcze w tym roku.

transmisja danych głównie dla wojska, ale wiadomo że są również stosowane w służbie cywilnej. Pracują głównie w paśmie C, a dla użytku wojskowego w paśmie X. Raduga 1-7 prawdopodobnie posiada także eksperymentalny zestaw do komunikacji w zakresie częstotliwości Ku.

Satelita wg różnych źródeł miałby osiągnąć docelową orbitę 49 stopni szerokości geograficznej wschodniej. Jednak pod koniec maja dryfował w regionie 84-85 stopni.

SuperBird 6

Wystrzelony 16 kwietnia z Przylądka Canaveral Atlas 2AS wyniósł na orbitę japońskiego satelitę telekomunikacyjnego SuperBird 6. Zamówiło go konsorcjum SCC (należące do firmy Mitsubishi), które jest właścicielem poprzednich 4 SuperBirdów (oznaczonych A, B2, C i D; SuperBird 6 ma oznaczenie A2).

Satelita wyprodukowany w zakładach Boeinga wyposażony jest w 23 transpondery działające w

paśmie Ku i 4 w paśmie Ka. Wiązka skupia się przede wszystkim na Japonii, choć satelita posiada także wąskie, kierunkowe wiązki, dzięki którym jest w stanie zapewnić łączność z wybranymi miejscami Pacyfiku, Wschodniej Azji, Australii czy nawet Hawajów.

Satelita ustawiony został na szerokości wschodniej 158 stopni, skąd swe usługi powinien świadczyć przez około 13 lat.

Shiyan 1, Naxing 1

Chińczycy ma rok 2004 zapowiedzieli 10 startów oraz powtórny załogowy lot w ramach własnego programu kosmicznego (co jednak nastąpi najprawdopodobniej dopiero w roku 2005). Zapowiedzane były także prace nad pierwszym próbnym księżycowym. Najwidoczniej Chińczycy planują realizację tych zapowiedzi w drugiej połowie roku, bo w ostatnich sześciu miesiącach znaleźli czas na wystrzelenie tylko jednej rakiety - miało to miejsce 18 kwietnia w Xichang.

Na pokładzie Cz-2C znalazły się dwa mikro-satelity. Po udanym starcie, jako pierwszy od rakiety odłączył się Shiyan 1 (Satelita Eksperymentalny 1). Dwustukilogramowy obiekt przeznaczony jest do fotografowania Ziemi, a szczególnie obszaru Chin. Jako satelita teledetekcyjny wyposażony jest w cyfrową kamerę umożliwiającą wykonywanie zdjęć trójwymiarowych (stereograficznych). Pozwalają one po za zebraniem informacji o pokryciu terenu, również na określanie

względnej jego wysokości. Wyniki eksperymentu w pierwszej kolejności znajdą zastosowanie w projektowanych satelitach wojskowych. Nie wiele wiadomo o jakości chińskich zdjęć. W 2000 roku zapowiadano system obrazujący z rozdzielczością 10 metrów, na ile plan został zrealizowany nie poinformowano.

Cztery razy mniejszy od opisanego powyżej był drugi satelita, co znalazło odbicie w jego nazwie – Naxing 1 oznacza NanoSatelita 1. Zaprojektowano go do badań technologicznych które z jednej strony zademonstrują zastosowanie nowych technologii, z drugiej dadzą doświadczenie przyszłym inżynierom. Również w tym wypadku brak informacji co do szczegółów programu badań.

Obydwa obiekty poruszają się po niemal identycznej, biegunowej orbicie 543 km x 620 km, nachylonej pod kątem 97 stopni do płaszczyzny równika.

Ekspress AM-11

Poprzedniego satelitę telekomunikacyjnego z serii Express AM Rosjanie wysłali 28 grudnia ubiegłego roku. Zajmuje się on od tego czasu obsługą łączą telekomunikacyjnych nad Europą i europejską częścią Federacji Rosyjskiej, a także nad regionem Bliskiego Wschodu. 26 kwietnia dołączył do niego Express AM-11, trafiając na orbitę geostacjonarną 96 stopni szerokości geograficznej wschodniej.

W technologii komunikacyjne satelitę wyposażał Alcatel – na pokładzie znalazło się 30 transponderów, z czego większość (bo aż 26) obsługuje pasmo C (częstotliwość 36 MHz), natomiast reszta pracuje w paśmie Ku (na częstotliwości 54 MHz). Stale w zasięgu satelity będą regiony Rosji i Azji Centralnej (w najlepszej sytuacji jest tutaj

pustynna Mongolia, gdzie moc sygnału jest największa). Dwie wiązki kierunkowe mogą obsłużyć klientów między wschodnią Afryką a Australią czy Azją Południową Wschodnią.

Właścicielem satelitów Express jest Rosyjska Kompania Komunikacji Staelitarnej, operator narodowy. Do końca przyszłego roku planuje on wzmocnić swą flotę trzema kolejnymi satelitami serii Express AM. Jednak na razie pochwalić się może niewielkimi satelitami, zazwyczaj z mniej niż 10 transponderami (Gorizont, Ekran M) o krótkim planowanym czasie funkcjonowania.

Obiekty oznaczone AM (ma ich być 5) mogą pracować około 12 lat. Dla AM-11 zegar wystartował 1 lipca br., wtedy to właśnie satelita rozpoczął operacyjną służbę transmitując pierwsze przekazy.

DirecTV 7S

Zaraz po długim, majowym weekendzie – a dokładnie czwartego maja – międzynarodowa firma Sea Launch umieściła na orbicie, w niemal perfekcyjny sposób, satelitę DirecTV 7S, najcięższego (5483 kg) cywilnego satelitę telekomunikacyjnego jaki do tej pory powędrował na ziemską orbitę.

Pierwotnie start planowano na koniec ubiegłego

roku, gdy DirecTV 7S miał zagościć na pokładzie Ariane 5. Jednak opóźnienia przy pracach konstrukcyjnych wymusiły zmianę planów. Wykorzystanie Ariane nie wchodziło jednak już w grę – była szykowana do wyniesienia w międzyplanetarną podróż próbnika Rosetta. Z pomocą przyszło porozumienie jakie wcześniej zawarli między sobą Boeing i Arianespace – ułatwia ono bezproble-

mowy transfer ładunków między raketami tych firm, aby jak najelastyczniej dopasować się do terminów wymaganych przez klientów.

Sea Launch, w której spore udziały ma Boeing, używa raket Zenit 3SL wystrzeliwanych z rónnikowej platformy na Pacyfiku. Taka lokalizacja pomaga zyskać dodatkową prędkość wynikającą z ruchu wirowego Ziemi, co zaś przekłada się na możliwość wnoszenia bardzo ciężkich ładunków.

Satelita należy do firmy DirecTV, największego amerykańskiego operatora bezpośrednich

przekazów cyfrowej telewizji (w odróznieniu od kablówki, odbiorca łapie sygnały bezpośrednio z nieba) i specjalizującej się w obsłudze amerykańskich metropolii.

Nowy satelita pozwoli rozszerzyć zakres usług do 41 nowych rynków, łącznie firma będzie obsługiwała ich 106. Daje je to w sumie 12 milionów odbiorców, z czego w samym ostatnim kwartale 2003 roku przybyło ich ponad 850 tysięcy.

DirecTV 7S trafił na geostacjonarną orbitę o szerokości geograficznej 119 stopni.

AMC-11

Kolejnym satelitą telekomunikacyjnym który trafił w maju na geostacjonarną orbitę (na szerokości 146 stopni zachodniej) był zbudowany w zakładach Lockheed Martin AMC-11 (AmeriCom-11). Zamówiła go firma SES Americom, część światowego koncernu SES, jednej z najpotężniejszych firm telekomunikacji satelitarnej na świecie.

Rakieta nośną był Atlas 2AS, zbudowany również przez Lockheeda i powoli kończący swe

kosmiczne loty. Na lipiec zaplanowano kolejny, ostatni już start tej znanej rakiety.

Satelita wyposażony został w 24 transpondery pasma C. Zasięgiem obejmuje całą Amerykę Północną, od Karaibów po Alaskę oraz dodatkowo Hawaje. Z chwilą gdy rozpocznie z końcem roku swą służbę, przejmie obowiązki starszego satelity floty Americomu – Satcom C-3. Dodatkowo będzie współpracowała z bliźniaczym AMC-10, o którym pisaliśmy w poprzednim numerze AN.

RoCSat 2

Opisany kilka akapitów wcześniej satelita teledetekcyjny Shiyen 1 służy Chińczykom zapewne do testów i szkolenia kadry inżynierskiej. Natomiast wystrzelony 20 maja z Vandenberg w Kalifornii, tajwański RoCSat 2 (Republic of China Satellite 2) to przykład jak zdobywane doświadczenie i rola rządu jest wykorzystywane dla zdobywania światowych rynków. Jednak o relacjach Chin i Tajwanu trudno jest mówić w sposób przejrzysty. Tajwan uważa się za państwo niepodległe, Chiny natomiast uznają go za swoją prowincję.

Tajwańczycy zamówili satelitę pierwotnie w należącym do DaimlerChryslera Dornier Sateliten, jednak Pekin wymusił zerwanie kontraktu, gdy Niemcy nie zgodzili się na transfer do Tajwanu technologii związanej z budową satelity. Na drugiego (ostatecznego) wykonawcę wybrano francuską firmę Matra Marconi Space, posiadającą gwarancje rządowe. Podstawowe systemy satelity wykonali zatem Francuzi (główny szkielet, systemy obrazowania) tymczasem wyposażenie komputera pokładowego, oprogramowanie i telekomunikacja to dzieło lokalnych firm Tajwańskich.

W pełni cywilny ładunek użytkowy podzielony jest na wie grupy - komercyjny i naukowy. Część komercyjna to system obrazowania powierzchni ziemi i obszarów morskich, zaprojektowany głównie dla potrzeb Tajwanu, jednakże za jego pomocą wykonywane będą obrazy całej Ziemi. Kamera wyposażona w teleskop średnicy 60 cm pozwoli na uzyskiwanie zdjęć z maksymalną rozdzielczością 2 metrów (zdjęcia panchromatyczne). Zdjęcia kolorowe, w czterech standardowych zakresach (czerwonym, zielonym, niebieskim i bliskiej podczerwieni) mają rozdzielczość 8 metrów. Fotografowany obszar w obydwu przypadkach jest wielkości 24x24km. Pierwsze obrazy dotarły

na Ziemię w niespełna dwa tygodnie po starcie satelity. Dostępne dla klientów na całym świecie będą od września tego roku.

W wyniku współpracy amerykańsko-chińsko-japońskiej, na pokładzie RoCSat 2 znalazły się przyrządy do fotografowania spitów czyli potężnych wyładowań atmosferycznych jakie zachodzą między chmurami burzowymi a jonosferą (swego rodzaju błyskawice skierowane przeciwnie niż te „normalne”). Dotąd zjawiska te udało się zaobserwować zaledwie kilka razy z powierzchni Ziemi, a z kosmosu obserwowawała je Columbia podczas ostatniej misji. Niewiele więc wiadomo o samym zjawisku, niewiele jest jego obserwacji. RoCSat 2 zapewne uzupełni ta lukę w wiedzy, a świadczy o tym chociażby kilka takich zjawisk zaobserwowanych już w pierwszych tygodniach misji.

Na badania klimatyczne oraz zadania teledetekcyjne satelita ma 5 lat. Porusza się po orbicie polarnej (nachylonej pod kątem 99 stopni do płaszczyzny równika) heliosynchronicznej – wymaganej dla satelitów teledetekcyjnych – ma wysokości 890 km.

O kosztach przedsięwzięcia trudno mówić, gdyż RoCSat 2 był realizowany w ramach 15 letniego programu badań kosmosu, na który nakłady wynoszą – wg różnych źródeł – od 0.5 do 1.2 miliarda dolarów.

Szacuje się że satelita zarabiał będzie około 3 milionów dolarów rocznie na samej sprzedaży zdjęć. Tajwańskie firmy budujące podsystemy uzyskują światową renomę, podobnie jak miało to miejsce podczas misji RoCSat 1, gdy tajwańska Victory Industrial Corp. zaprojektowała system antenowy działający bezproblemowo 5 lat. Od tego czasu firma zyskała już wiele miliono-

wych międzynarodowych kontraktów. Korzyści odniosą również firmy do których trafią technologie sprowadzone z Francji wraz z satelitą dzięki twardej polityce Pekinu.

O zwiększeniu prestiżu misji zdecydują też wyniki badań nad elektrycznością, dzięki którym RoCSat 2 trafi do podręczników współczesnej klimatologii.

Progress M-49

Nowa załoga ISS – G.Padałaka i E.Fincke – w miesiąc po przybyciu na stację otrzymała dostawę zapasów, przywieziony przez statek transportowy Progress M-49. Była to 14 misja zaopatrzeniowa statku tego typu podczas budowy ISS, więc otrzymała oznaczenie 14P. Zapasy dotarły 27 maja (połączenie ISS z Progresem) po udanym starcie z kosmodromu Bajkonur w dniu 25 maja.

Statek dokował w pełni automatycznie do modułu Zwiezda, przed 24 maja używanym jeszcze przez poprzedniego Progressa M1-11. Ten ostatni po wypełnieniu śmieciami nie został natychmiast deorbitowany, co zazwyczaj miało miejsce zanim przybywał kolejny transport. Technicy

chcieli przeprowadzić jeszcze kilka dodatkowych eksperymentów nad kontrolowaniem lotu. Silniki M1-11 zostały wcześniej użyte do nieznacznego podwyższenia orbity ISS.

Do stacji przybyło 640 kg paliwa, 28 kg tlenu, 20 kg powietrza, 420 kg wody i około 1.2 tony suchych zapasów (odzieży, żywności, sprzętu naukowego, skafander Orlan M, wyposażenia amerykańskiego modułu oraz prywatne rzeczy astronautów). W ładunku była także kamera, która pomoże w przyszłości europejskim transportowcom ATV w łączeniu się ze stacją.

Więcej na temat ISS w tekście Waldemara Zwierzchlejskiego na stronie 16.

Kosmos 2405

Trochę zamieszania wywołali Rosjanie, zonglując w ostatnim czasie nazwami swoich satelitów. 28 maja na pokładzie rakiety Cyklon 2 wystrzelili obiekt przeznaczony do kosmicznego zwiadu morskiego. Nazwali go standardowo Kosmos 2405, jednak ten sam numer serii Kosmos posiadał wystrzelony w lutym Mołnia-M. Postanowiono lutowemu Kosmosowi 2405 przywrócić oficjalnie nazwę Mołnia, a owemu Kosmosowi nadać numer 2405.

Jak donoszą Rosjanie, satelita jest w tej chwili jedynym na orbicie obiektem klasy US-

PU systemu zwiadowczego Legenda (EORSAT). Poprzedni tego typu obiekt zszedł z orbity w maju 2003 by spłonąć w atmosferze w marcu br. (więcej – patrz podsumowanie wlotów i upadków na końcu tego numeru). System EORSAT funkcjonuje od 1978 roku, służy do namierzania okrętów przeciwnika i zdolny jest także do współpracy w czasie rzeczywistym z systemami nakierowywania pocisków.

Orbita po jakiej poruszają się satelity tego typu ma wysokość 427x412 km i jest nachylona do płaszczyzny równika pod kątem 65 stopni.

Kosmos 2406

Kolejny satelita serii Kosmos, o numerze 2405, wystrzelony został z kosmodromu Bajkonur na pokładzie rakiety Zenit 2 wczesnym rakiem 10 czerwca.

Jest to obiekt typu Tselina 2, zajmujący się zwiadem elektronicznym. Jak donosi rosyjski magazyn Nowości Kosmonautyki, poprzednie satelity tej generacji pomagały wywiadowi podczas wojny w byłej Jugosławii i Czeczeni, przechwytyjąc transmisje przeciwnika.

Satelity serii Tselina 2 są używane przez rosyjską, a wcześniej radziecką, armię od 1984 roku,

choć pierwsze w pełni funkcjonalne Tseliny trafiły na orbitę dopiero w 1988 roku. Wczesne egzemplarze, prototypy, służące głównie do testów, zostały zatwierdzone do budowy na początku lat siedemdziesiątych, w ramach planu pięcioletniego 1971-75. Opóźnienia spowodowały że dopiero 10 lat później opuściły one ukraińskie fabryki, gdzie zresztą do dzisiaj są montowane.

Kosmos 2406 porusza się po orbicie niemal kołowej, 890x850 km o nachyleniu 71 stopni do płaszczyzny równika.

Intelsat 10-01

Dzierżony przez DirecTV 7S rekord najcięższego ładunku wśród satelitów komunikacyjnych nie trwał długo. Został pobity przez Intelsata 10-02, umieszczonego na orbicie 16 czerwca, po udanym starcie na pokładzie rakiety Proton z kosmodromu Bajkonur.

Intelsat 10-02 to jeden z dwu niemal bliźniaczych satelitów telekomunikacyjnych jakie Intelsat zamówił w zakładach EADS Astrium. Drugi –

Intelsat 10-01 – nie trafił do użytku, gdy jego start anulowano z powodu wielomiesięcznych opóźnień w dostarczeniu obiektu od producenta. Parametry techniczne obu satelitów były podobne, różne było natomiast wyposażenie – 10-02 na pokładzie posiada 45 transponderów pasma C oraz 16 pasma Ku. 10-01 miał ich odpowiednio 36 i 20.

10-02 miał więcej szczęścia niż jego brat i będzie służył do transmisji danych, telewizji i fonii

nad całą Europą oraz Bliski wschodem. Aktualnie przechodzi niezbędne testy, by pod koniec lata (początkiem września) przejąć obowiązki Intelsata 707. Funkcjonować powinien przez najbliższe kilkanaście lat z orbity geostacjonarnej 1

stopień szerokości geograficznej zachodniej.

Jak długo aktualny będzie nowy rekord ciężkości? Najprawdopodobniej do połowy lipca, kiedy rakieta Ariane 5G+ wystrzeli niemal sześciotony nowego kolosa Anik F2.

Telstar 18

Niestety, przedostatni tegoroczny start Sea Launch nie był tak udany jak poprzednie, niemal wzorowo przeprowadzane ze środka Pacyfiku.

Wynoszony 29 czerwca telekomunikacyjny satelita Telstar 18 na skutek awarii ostatniego stopnia rakiety nośnej nie osiągnął planowanej orbity. Silnik wyłączył się 50 sekund za wcześnie, co spowodowało, że ładunek doleciał na wysokości 21605 kilometrów, zamiast planowanych 35787 km. Co dokładnie było przyczyną awarii, ma rozstrzygnąć powołany do tego zespół ekspertów.

Tymczasem satelitę próbuje się mimo wszystko uratować, używając do podwyższenia orbity własnych silników Telstara. Technicznie powinno być to możliwe, uważają inżynierowie, ale ma to ten

minus, iż wykorzystane zostaną pokładowe zapasy paliwa - niezbędne do subtelnych korekt w czasie operacyjnego życia satelity. W rezultacie z 15 lat przez jakie Telstar miał funkcjonować trzeba będzie odjąć trzy. Mogło być gorzej.

Ratowane są w sumie 54 transpondery – 38 działających w paśmie C i 16 w paśmie Ku. Te pierwsze obsługiwać będą (jeśli cała historia skończy się dobrze) Chiny, Indie, Tajwan i Hong Kong; drugie natomiast Azję, Australię, Nową Zelandię i wyspy Pacyfiku (w tym szczególnie Hawaje).

Telstar 18 ze wspomnianymi trudnościami chce „zakotwiczyć” na 138 stopniu szerokości geograficznej wschodniej.

Andrzej Kotarba □

Podsumowanie – starty

Nazwa obiektu	Oznaczenie COSPAR	katalogowe OIG	Data i moment startu (UT)	Miejsce startu rakieta nośna	Parametry orbity			Uwagi
					Pg	Ag	Inkl.	
Rosetta	2004-006A	28169	02.03.2004 07:17	Kourou Ariane-5G+	heliocentryczna			a
MBSat-1	2004-007A	28184	13.03.2004 05:40	Cape Canaveral Atlas 3A	geostacjonarna 144°E			b
Eutelsat W3A	2004-008A	28187	15.03.2004 23:06	Bajkonur Proton-M	geostacjonarna 7°E			-
USA-177	2004-009A	28190	20.03.2004 17:53	Cape Canaveral Delta 2 (7925)	20090	20277	55,07	c
Raduga-1 7	2004-010A	28194	27.03.2004 03:30	Bajkonur Proton-K/DM-2	geostacjonarna 49°E			d
Superbird-6	2004-011A	28218	16.04.2004 00:45	Cape Canaveral Atlas 2AS	geostacjonarna 158°E			e
TS-1	2004-012A	28220	18.04.2004 15:59	Xichang CZ-2C	600	615	97,71	f
NX-1	2004-012B	28221	19.04.2004 03:19	Bajkonur Sojuz-FG	600	615	97,71	g
Sojuz TMA-4	2004-013A	28228	19.04.2004 03:19	Bajkonur Sojuz-FG	218	265	51,67	-
Gravity Probe-B	2004-014A	28230	20.04.2004 16:57	Vandenberg Delta 2 (7920)	641	645	90,01	h
Ekspress AM-11	2004-015A	28234	26.04.2004 20:37	Bajkonur Proton-K/DM-2M	geostacjonarna 96,5°E			-
DirecTV-7S	2004-016A	28238	04.05.2004 12:42	Odyssey (Pacyfik) Zenit-3SL	geostacjonarna 119°W			-
AMC-11	2004-017A	28252	19.05.2004 22:22	Cape Canaveral Atlas 2AS	geostacjonarna 131°W			i
RoCSat-2	2004-018A	28254	20.05.2004 17:47	Vandenberg Taurus-XL	891	892	99,14	-
Progress M-49	2004-019A	28261	25.05.2004 12:34	Bajkonur Sojuz-U	357	364	51,63	-
Kosmos 2405	2004-020A	28350	28.05.2004 06:00	Bajkonur Cyklon-2	403	419	65,03	j
Kosmos 2406	2004-021A	28352	10.06.2004 01:28	Bajkonur Zenit-2	847	865	71,00	k
Intelsat 10-02	2004-022A	28358	16.06.2004 22:27	Bajkonur Proton-M	geostacjonarna 1°W			-
USA-178	2004-023A	28361	23.06.2004 22:54	Cape Canaveral Delta 2 (7925)	20107	20361	55,05	l
Telstar 18	2004-024A	28364	29.06.2004 03:58	Odyssey (Pacyfik) Zenit-3SL	957	21640	0,03	m

LatinSat-4	2004-025A	28366	29.06.2004	Bajkonur	697	817	98,26	n
DEMETER	2004-025C	28368	06:30	Dniepr	697	722	98,27	o
SaudiComSat 1	2004-025D	28369			700	750	98,27	–
SaudiComSat 2	2004-025E	28370			698	783	98,26	–
SaudiSat 2	2004-025F	28371			699	735	98,27	–
LatinSat-3	2004-025G	28372			699	766	98,26	p
UniSat-3	2004-025H	28373			698	799	98,26	–
AmSat-OE	2004-025K	28375			697	817	98,26	q

Pg – perygeum (km); Ap – apogeum (km); Inkl. – inklinacja (°).

Uwagi: a) orbiter komety 67 P/Czuriumow-Gierasimienko oraz ładownik Philae. **Inne nazwy satelitów:** b) Mobile Broadcasting Corporation Satellite, Han Byul; c) GPS 2R-11, Navstar 2R-11, Navstar 54; d) Globus-1 7, początkowo błędnie nazwany Kosmos 2406; e) Superbird 2A; f) Tansuo 1, SJ-1=Shijian-1 (Doświadczenie-1), SW-1 (Shijian Weixing-1); g) Naxing-1=Nami Weixing-1 (Nanosatelita-1); h) GP-B; i) Americom-11, GE-11; j) US-PU 49, Legenda, początkowo błędnie nazwany Kosmos 2407; k) Celina 2-22; l) GPS 2R-12, Navstar 2R-12, Navstar 55; m) Apstar 5, Apstar 1R; n) LatinSat D, AprizeSat-2; o) Detection of Electro-Magnetic Emissions Transmitted from Earthquake Regions.; p) LatinSat C, AprizeSat-1; q) Oscar Echo, Oscar 51 i AO-51.

Podsumowanie – opadły na Ziemię

> Prawdopodobnie 29.02.2004 zamierzonej destrukcji (eksplozji) uległ satelita Kosmos 2383 (2001-057A, 27053). Na orbitach o parametrach $hp=(255-473)$ km, $ha=(170-230)$ km, $i=(64,8-65,2)^\circ$ pojawiło się 13 fragmentów o numerach katalogowych od 2001-057C do 2001-057Q (28171-28183). Wszystkie fragmenty spłonęły w atmosferze pomiędzy 29.02 a 18.03.2004. Zasadnicza część satelity spłonęła 20.03.2004 około 18:54 nad Atlantykiem. Wystrzelony został 21.12.2001, istniał na orbicie przez 820,6 dnia (2,25 roku).

> 16.03.2004 około 14:48 spłonął w atmosferze nad Pacyfikiem satelita Meteor 1-4 (1970-038A, 04393). Wystrzelony został 28.04.1970, istniał na orbicie przez 12376,1 dnia (33,88 roku).

> 09.04.2004 około 03:17 spłonął w atmosferze nad Skandynawią lub Morzem Barentsa satelita Kosmos 41 (1964-049D, 00869). Wystrzelony został 22.08.1964, istniał na orbicie przez 14474,84 dnia (39,63 roku).

> 30.04.2004 o 00:11:15 miękko wylądował w Kazachstanie (59 km na północny-wschód od Arkajtyku) aparat powrotny statku kosmicznego Sojuz TMA-3 (2003-047A, 28052). Wystrzelony został 18.10.2003, istniał na orbicie przez 194,77 dnia (0,53 roku).

> 06.05.2004 około 06:24 spłonął w atmosferze nad Atlantykiem satelita Raduga 33 (1996-010A, 23794). Wystrzelony został 19.02.1996 (z powodu awarii bloku napędowego nie osiągnął zaplanowanej orbity geostacjonarnej), istniał na orbicie przez 2999 dni (8,21 roku).

> 30.05.2004 około 03:05 spłonął w atmosferze nad Pacyfikiem moduł orbitalny statku kosmicznego Shenzhou-5 (2003-045G, 28049). Wystrzelony został 15.10.2003, istniał na orbicie przez 228,09 dnia (0,62 roku).

> 03.06.2004 o 10:37 spłonął w atmosferze nad Pacyfikiem automatyczny statek transportowy Progress M1-11 (2004-002A, 28142). Wystrzelony został 29.01.2004, istniał na orbicie przez 125,94 dnia (0,34 roku).

Waldemar Zwierzchlejski □