

PLATFORMA SATELITARNA. SZKIELET, UKŁAD NERWOWY I KRWIOOBIEG SATELITY [ANALIZA]

Zapewniają wszystko, co niezbędne, by satelity mogły wypełniać swoje podstawowe zadania. Mogą być produkowane seryjnie, co pozwala obniżyć koszt wytworzenia pojedynczego satelity. Platformy satelitarne - w ich produkcję angażuje się już także polska firma.

Platformę satelitarną można porównać do podwozia ciężarówki. Podwozia betoniarki, śmieciarki czy cysterny mogą być zbudowane bardzo podobnie. Zasadniczo wszystkie wyposażone są w te same systemy - np. układ kierowniczy, hamulce, czy oświetlenie, i służą temu samemu celowi. Jednak już urządzenia, które przewożą na sobie, bardzo się w trzech wymienionych przypadkach różnią. Nie ma przy tym wątpliwości, że betoniarka, śmieciarka i cysterna znajdują też zupełnie odmienne zastosowania.

Podobnie rzecz ma się w przypadku satelitów. Każde takie urządzenie składa się z dwóch części: ładunku użytecznego i właśnie platformy satelitarnej. Ładunek użyteczny (ang. *payload*) to zespół instrumentów odpowiedzialnych za wykonywanie głównego zadania, na rzecz którego wysła się konkretnego satelitę w przestrzeń kosmiczną. Mogą to być instrumenty służące choćby obserwacji Ziemi, naukowym badaniom Wszechświata, czy wypełnianiu celów związanych z telekomunikacją. Ładunek użyteczny wypełnia więc misję ekonomiczną, naukową, czy też np. związaną z zapewnieniem bezpieczeństwa krajowi, który danego satelitę użytkuje.

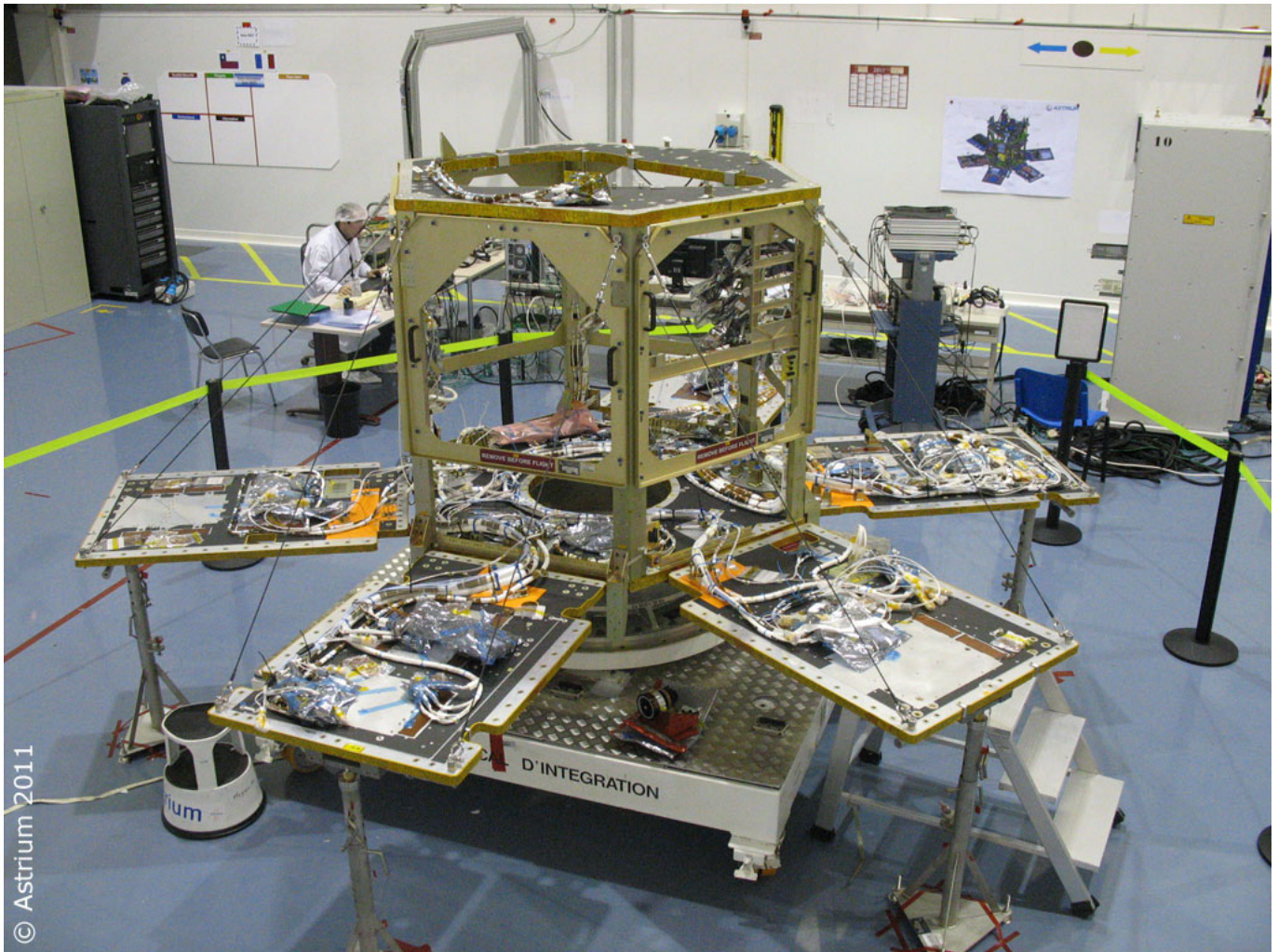
Natomiast wszystko, co nie jest ładunkiem użytecznym, zalicza się do platformy satelitarnej (ang. *satellite bus*). Platforma jest więc rdzeniem każdego satelity, jego szkieletem czy konstrukcją nośną oraz stacją zasilania i komunikacji. Bardzo ważnymi parametrami każdej platformy, które w istocie determinują, dla jakiego ładunku użytecznego może być ona wykorzystana, jest maksymalna masa i objętość ładunku, oraz moc energii elektrycznej, jaką dana platforma może zapewnić ładunkowi użytecznemu, a także ilość informacji, która może zostać przesłana z i do instrumentu.

Istotnym zadaniem elementów platformy satelitarnej jest zapewnienie transportowanemu ładunkowi użytecznemu ochrony przed licznymi nieprzyjawnymi czynnikami, jakie spotyka się w otwartej przestrzeni kosmicznej. Chodzi w szczególności o zabezpieczenie przed uderzeniami mikrometeoroidów czy drobnych śmieci kosmicznych, przed promieniowaniem kosmicznym oraz ekstremalnymi temperaturami.

Platforma satelitarna jest zwykle wyposażona w szereg podsystemów, dedykowanych m. in.:

- komunikacji (np. anteny),
- zapewnieniu energii elektrycznej (panele słoneczne, akumulatory),
- kontroli ustawienia satelity w przestrzeni (ang. *attitude*),
- utrzymaniu właściwej temperatury,
- korygowaniu z użyciem silników orbity, po której statek się porusza.

Platformy stanowią wreszcie rodzaj rusztowania, na którym osadzone są wszystkie istotne elementy satelity. Do platformy satelitarnej załącza się też niezbędne okablowanie, łączące choćby poszczególne instrumenty z komputerem pokładowym.



Okablowanie platformy satelitarnej satelity SPOT 6. Fot. Airbus Defence & Space

Z końcem okresu użytkowania satelity to właśnie rolą platformy jest deorbitacja niepotrzebnego już urządzenia bądź też jego przesunięcie na orbitę cmentarną, jeśli satelita pełnił wcześniej swą funkcję na orbicie geostacjonarnej.

Rynkowe trendy

Generalnie użytkownicy satelitów dążą do tego, by swoje ładunki użyteczne umieszczać w kosmosie na możliwie jak najmniejszych platformach. Im mniejsza platforma tym niższy jej koszt oraz mniejsza cena wyniesienia całego statku na orbitę z wykorzystaniem rakiety nośnej. Trend jest również taki, żeby minimalizować samą platformę satelitarną i wszelkie jej potrzeby. Dzięki temu większa część objętości i masy satelity może zostać wykorzystana na rozmieszczenie ładunku użytecznego, który będzie mógł także pobierać więcej z dostępnej na satelicie energii elektrycznej, kosztem podsystemów składających się na obsługującą ten ładunek platformę.

Na wcześniejszych etapach epoki kosmicznej, gdy wystrzeliwanych ładunków było niewiele, platformy budowano jednostkowo specjalnie pod kątem wymagań każdego kolejnego nowego satelity. Jednak w ciągu ostatnich dziesięcioleci, a już szczególnie w erze Space 4.0, poszczególni producenci unifikują swoje platformy. Produkują je seryjnie, dostosowując jedynie poszczególne egzemplarze do szczegółowych wymagań czy potrzeb danej misji.

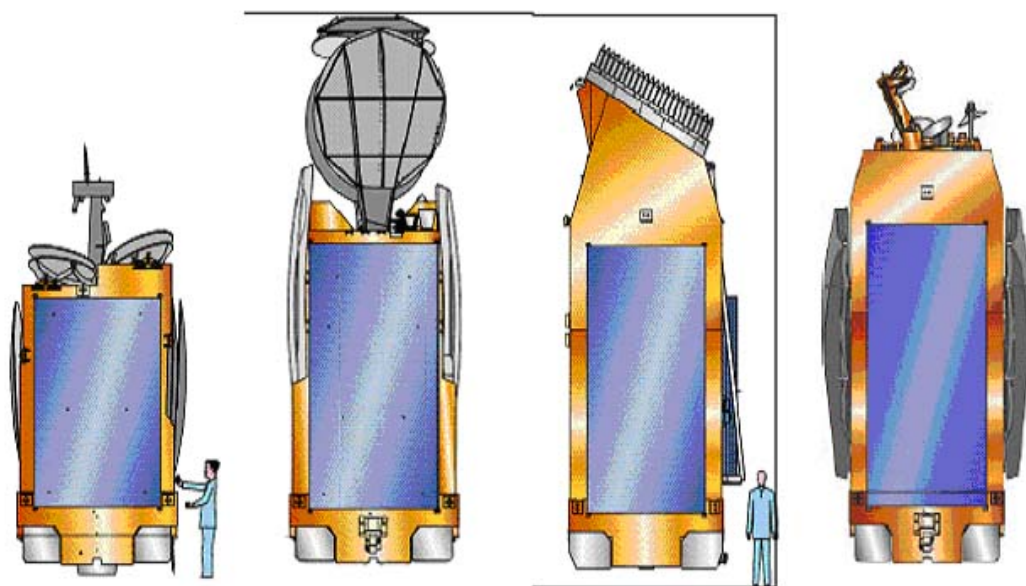
Prognozy ekspertów wskazują, że zapotrzebowanie na platformy satelitarne będzie rosło. Satelity znajdują bowiem coraz więcej zastosowań, przede wszystkim w zakresie obserwacji powierzchni Ziemi, globalnego pozycjonowania i komunikacji. Szczególne znaczenie ma też rozwijający się bardzo dynamicznie rynek małych satelitów.

Przykłady popularnych dużych platform satelitarnych

Szeroko wykorzystywaną platformą europejską jest produkowana przez Airbus Defence and Space konstrukcja Eurostar E3000. Należy ona do rodziny platform Eurostar i stanowi pierwszą grupę satelitów komercyjnych, w których do magazynowania energii potrzebnej na czas przebywania statku w cieniu planety użyto baterii litowo-jonowych w miejsce wykorzystywanych wcześniej akumulatorów działających w oparciu o nikiel.

Platformę E3000 można w znacznym stopniu dostosować do wymagań danego klienta pod kątem konkretnej misji. Satelity, które z niej korzystają, zwykle mają masę startową na poziomie 4,5 do 6 ton. Powierzchnia ich paneli fotowoltaicznych to między 35 a 45 m², co przekłada się na 9 do 16 kW mocy. Obiekty orbitalne budowane na bazie Eurostar E3000 mogą być wyposażone wyłącznie w napęd chemiczny, wyłącznie w napęd elektryczny, bądź też dysponować rozwiązaniem hybrydowym.

Series	E3000S	E3000	E3000GM	E3000LX
Launch mass	5 tons	6 tons	6 tons	6.4 tons
Spacecraft power (BOL)	up to 12 kW	up to 14 kW	up to 14 kW	up to 20 kW
Payload power	6 kW to 8 kW	6 kW to 10 kW	6 kW to 10 kW	10 kW to 14 kW
Missions	FSS / BSS/ Broadband	FSS / BSS/ Broadband	GEO Mobile	FSS / BSS/ Broadband



Różne wersje platformy Eurostar E3000. Ilustracja: artes.esa.int

Airbus wykorzystuje wspomnianą platformę do budowy satelitów telekomunikacyjnych, tak dla celów wojskowych, jak i dla odbiorców komercyjnych. Na urządzeniu tego typu mieści się zazwyczaj od 50 do 90 transponderów. Przykładem takiego satelity jest wystrzelony w maju 2014 r. Eutelsat 3B.

Popularną platformą satelitarną jest również model „702” Boeinga. Na rynku zadebiutowała w 1997 r., a pierwsze wystrzelenie opartego na niej satelity miało miejsce dwa lata później. W wersji 702SP platforma może udźwignąć od 200 do 680 kg. Waga całego satelity waha się w tym przypadku od 1,5 do 2,3 tony. Panele słoneczne satelity na platformie 702SP generują od 3 do 8 kW mocy.

Wytwarzane przez Boeing Satellite Development Center platformy satelitarne z rodziny 702 przeznaczone są do budowy satelitów telekomunikacyjnych, kierowanych na orbity geosynchroniczne. Przystosowane są do wynoszenia w przestrzeń kosmiczną m. in. przez rakiety nośne Atlas V, Ariane 5, Falcon 9, Delta IV czy Proton. Na platformie 702SP został przykładowo skonstruowany satelita Eutelsat 115 West B.

Natomiast zakłady Lockheed Martin Space Systems już od lat 90-tych ubiegłego stulecia produkują platformę satelitarną A2100. Jest ona wykorzystywana przede wszystkim dla satelitów komunikacyjnych dedykowanych na orbity geosynchroniczne, ale wykorzystano ją również do budowy urządzeń globalnego pozycjonowania GPS Block IIIA oraz urządzenia meteorologicznego GOES-16.



Artystyczna wizja satelity opartego na platformie LM A2100. Ilustracja: Lockheed Martin

Niemiecka firma OHB z Bremy skonstruowała platformę SmallGEO. Jej koncepcja powstała w Europie w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego, z niemieckim OHB jako głównym wykonawcą. Platforma SmallGEO została stworzona w ramach programu ARTES (Advanced Research in Telecommunications Systems). ARTES to długofalowy projekt Europejskiej Agencji Kosmicznej na rzecz zwiększenia produkcji europejskich satelitów telekomunikacyjnych.

W konfiguracji FAST, która zakłada szybki transfer satelity na GEO, satelita zbudowany w oparciu o SmallGEO może ważyć do 3,5 tony, z czego na ładunek użyteczny przypadnie 450 kg. Minimalny

okres jego misji będzie wynosił 15 lat. Baterie słoneczne zapewnią 5 kW mocy. Tego rodzaju urządzenie telekomunikacyjne operator może wyposażyć maksymalnie w 32 transpondery. Pierwszym satelitą powstałym na platformie SmallGEO był komunikacyjny hiszpański Hispasat 36W-1, wyniesiony 28 stycznia 2017 r.

Zbudowany na bazie platformy SmallGEO satelita obserwacji Ziemi (EO) może natomiast osiągnąć masę startową 3,8 t, z czego 650 kg przypada na ładunek użyteczny. Okres eksploatacji takiego satelity wyniesie ponad 10 lat.

Z założenia satelity SmallGEO mogą wykorzystywać napęd tylko chemiczny, tylko elektryczny, lub hybrydowy. Te wyposażone wyłącznie w silniki elektryczne określane są mianem „Electra”. Inżynierowie OHB dążą do tego, by ich satelity *all-electric* budować na tyle sprawnie, żeby ten wyjątkowo krótki czas produkcji rekompensował operatorowi zwłokę, związaną z kilkumiesięcznym transferem urządzenia na GEO. Pierwszy egzemplarz urządzenia w wariacie Electra powstaje dla operatora satelitarnego SES i ma polecieć na orbitę w 2021 r.

Czytaj też: [Szwedzki napęd elektryczny dla satelity Electra](#)

Oczywiście światowi producenci mają też w swoich ofertach mniejsze platformy satelitarne. Przykładem jest choćby BCP-100 od amerykańskiej firmy Ball Aerospace. Ta platforma może unieść do 70 kg ładunku użytecznego przy maksymalnej masie całego satelity na poziomie 180 kg. Z kolei platforma SSTL-300 brytyjskiego przedsiębiorstwa Surrey Satellite Technology pozwala na umieszczenie 150 kg ładunku użytecznego przy całkowitej masie satelity do 300 kg.

Polska odpowiedź. Dla satelitów mikro

W 2017 r. prace nad pierwszą polską platformą satelitarną rozpoczęła firma Creotech Instruments z podwarszawskiego Piaseczna. Projektowi nadano nazwę HyperSat. Prace nad platformą rozpisane zostały na 3 lata, co oznacza, że pierwsze satelity tego typu mają szansę trafić na orbitę jeszcze w 2020 roku.

HyperSat będzie platformą modułową. Łącząc jej gotowe elementy w mniejsze lub większe zestawy użytkownik będzie w stanie uzyskać konfigurację satelity dobrze dopasowaną do konkretnego celu, jaki dane urządzenie będzie realizować. Chodzi o satelity, które będą trafiać na niską orbitę okołoziemską (LEO). HyperSat może być przy tym podstawą tak dla urządzeń telekomunikacyjnych jak i dla tych służących pozyskiwaniu optycznych oraz radarowych zobrażeń powierzchni Ziemi.



HyperSat - modułowa platforma satelitarna od Creotech Instruments. Fot. hyper-sat.com

W najmniejszej konfiguracji taki modułowy satelita będzie miał wymiary 30 x 30 x 10 cm i wagę 10 kg. System może być rozbudowywany do rozmiaru maksymalnego 30 x 30 x 60 cm i osiągnąć maksymalnie 60 kg wagi. Inżynierowie z Piaseczna planują również wdrożyć HyperSat BUS – innowacyjną magistralę satelity pozwalającą na zasilanie poszczególnych komponentów platformy i przesyłanie danych pomiędzy nimi w oparciu o nowy standard elektroniki SpaceVPX.

Istotną cechą koncepcji HyperSat jest to, że będzie ona powstawać, niczym oprogramowanie komputerowe o otwartym kodzie źródłowym, na licencji open hardware. Uniwersalny charakter platformy ma szansę przykuć uwagę klientów, którzy zechcą montować na niej swój specyficzny ładunek użyteczny.

HyperSat będzie systemem otwartym. Stwarza to szansę dla innych kosmicznych graczy działających w naszym kraju. Chcemy, żeby ten projekt mógł przyczynić się nie tylko do rozwoju naszej firmy, ale stanowił także impuls rozwojowy dla całego krajowego sektora kosmicznego i szerzej – polskiej branży innowacyjnej.

dr Marcin Stolarski, kierownik projektu

Takie zainteresowanie faktycznie już się pojawiło. Wykorzystaniem platformy zainteresowany jest choćby wrocławski startup Scanway, który chce na jej bazie skonstruować swojego innowacyjnego satelitę obserwacji Ziemi ScanSAT.

Cena platformy ma się wahać w przedziale od 1 do 5 mln euro, w zależności od finalnej konfiguracji danego satelity. Rozwój projektu wspiera Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

W zgodzie z rynkowymi tendencjami

Budowa pierwszej polskiej platformy satelitarnej wpisuje się w trendy panujące na światowych rynkach. Tworzenie serii produkcyjnych platform satelitarnych pozwala obniżyć jednostkowy koszt produkcji, jednocześnie dostosowując konkretne egzemplarze do szczegółowych wymagań poszczególnych misji.

HyperSat wpisuje się w podejście *New Space*. Oznacza to m. in. rezygnację z wysoko wyśrubowanych standardów bezpieczeństwa dla obiektów kosmicznych i podążanie w stronę produkcji seryjnej. Zgodę, na podjęcie nieco większego ryzyka niepowodzenia pojedynczych misji, rekompensuje operatorowi niższy koszt budowy satelitów i szybsze umieszczanie urządzeń w przestrzeni kosmicznej.

Coraz więcej zadań, związanych choćby z obserwacją Ziemi, będą w przyszłości wykonywać grupy satelitów mniejszych, zamiast pojedynczych dużych i ciężkich urządzeń. W tym można upatrywać szans dla dedykowanej mikrosatelitom platformy HyperSat na szersze zaistnienie na europejskim, a nawet globalnym rynku.

Nie bez znaczenia jest również fakt, że system ten ma charakteryzować się dużą elastycznością i umożliwiać dynamiczne reagowanie na rynkowe potrzeby. Plan firmy Creotech odnośnie HyperSata zakłada możliwość dostarczania gotowej, skonfigurowanej na potrzeby klienta platformy w ciągu 6 miesięcy od złożenia zamówienia.

Czytaj też: [Elektromobilność w drodze na orbitę \[ANALIZA\]](#)