

"OSTATNIA CZĘŚĆ UKŁADANKI" CZY NOWY ETAP DŁUGIEJ DROGI? TRZY WIZJE LĄDOWNIKA NASA

Amerykańska agencja aerokosmiczna NASA rozdzieliła niemal miliard dolarów pomiędzy trzy wyłonione oferty rozwoju komercyjnego lądownika kosmicznego nowej generacji, który będzie w stanie przewieźć astronautów na Księżyc. Przez 10 kolejnych miesięcy konkurencyjne koncepcje zespołów Blue Origin, SpaceX i Dynetics przejdą dogłębny przegląd techniczno-organizacyjny i dopracowanie do poziomu dojrzałości wdrożeniowej. Wśród nich będzie propozycja systemu, który otrzyma od NASA zadanie powtórzenia w 2024 roku wyczynu lądowników księżycowych programu Apollo sprzed blisko półwiecza.

Wielu chętnych do obsługi wypraw księżycowych NASA

W ogłoszonych pod koniec kwietnia wynikach przeglądu ofert, NASA ujawniła wybór trzech ekip przemysłowych, z którymi będzie rozwijać i przygotowywać do wdrożenia ich koncepcje budowy załogowego lądownika księżycowego Human Landing System, który obsłuży program Artemis (Artemida). Wśród nich - z najwyższą kwotą przyznanego kontraktu (579 mln USD) - znalazło się szerokie konsorcjum przemysłowe National Team pod przewodnictwem spółki Blue Origin, zrzeszające m.in. koncerny Lockheed Martin, Northrop Grumman i Draper. Drugim z wytypowanych oferentów okazał się zespół spółek pod kierownictwem firmy Dynetics (kontrakt o wartości 253 mln USD), natomiast trzecim i zarazem ostatnim - spółka Elona Muska, SpaceX (Space Exploration Technologies Corp.) z umową wykonawczą wartą 135 mln USD. W sumie, na sfinansowanie całości bieżącego etapu zamówienia przeznaczono 967 mln dolarów amerykańskich.

Przetarg przeprowadzono na zasadach obowiązującej od 2014 roku formuły kontraktowej NASA NextSTEP (Next Space Technologies for Exploration Partnerships), zakładającej tworzenie partnerstw publiczno-prywatnych na rzecz rządowej eksploracji kosmosu. Trwająca aktualnie druga faza (NextSTEP-2) jest w realizacji od 2016 roku, obejmując już właściwą, przemysłowo-inżynierską część prac nad sprzętem programu księżycowego Artemis. Dotyczy to m.in. rozwoju załogowych pojazdów kosmicznych, technologii i konstrukcji modułów wokółksiężycowej stacji Gateway oraz systemów transportu zaopatrzenia (rakieta nośna i statek towarowy).

Czytaj też: [USA: stworzono geologiczną supermapę Księżyca](#)

Zamówienie dotyczące samego lądownika HLS przypadło natomiast na początek 2019 roku. Nabór trwał do października, po czym przystąpiono niezwłocznie do oceny zebranych ofert. Trwało to jednak ponad pół roku, zanim pod koniec kwietnia 2020 ogłoszono oficjalne wyniki procedury i wyłonienie wykonawców. Doug Loverro, administrator NASA ds. eksploracji załogowej, podczas podsumowania procedury przetargowej na rozwój lądownika powiedział, że zamówienie to finalizuje plany NASA co do postępu programu Artemis. „To ostatni element układanki - mamy już wszystkie, które są nam

potrzebne" - stwierdził.

Kluczowe 10 miesięcy przygotowań do właściwej budowy

Przedmiotem trzech równoległych zleceń NASA jest dopracowanie merytoryczne i technologiczne projektów lądownika HLS oraz przygotowanie bazy wdrożeniowej pod budowę systemu, który będzie mógł przewozić załogi amerykańskich astronautów na Srebrny Glob. Pierwszy statek tego typu ma dokonać wspomnianego wyczynu już w 2024 roku. Z założenia będzie on stworzony w oparciu o jeden z dopiero co wyłonionych komercyjnych pomysłów. Jego rozwój ma się odbywać na zasadach partnerstwa publiczno-prywatnego z wiodącą rolą amerykańskiej agencji kosmicznej. Nie wykluczone też, że w kolejnych misjach testowych na Księżyc udadzą się konkurencyjne konstrukcje - o ile okażą się możliwe do wykonania. Konkretnie decyzje tego dotyczące są spodziewane pod koniec 10-miesięcznego okresu realizacji bieżącego zamówienia.

Czytaj też: [Księżycowi astronauta, wystąp! NASA werbuje załogi przyszłych misji](#)

Oprócz wspomnianych trzech zwycięzców, do udziału w obecnej, wstępnej fazie zgłosiło się jeszcze dwóch innych oferentów: koncern Boeing oraz spółka astronautyczna Vivace Corp. z siedzibą w stanie Teksas. Obie odpadły z procedury na wcześniejszym etapie oceny merytorycznej ofert.

W jej toku przyznano wszystkim pomysłom rangi odpowiadające poziomowi spełnienia kryteriów ustalonych w dokumentacji przetargowej. I tak, oprócz kryterium ceny, w opisie przedmiotu zamówienia wyszczególniono jeszcze zakres oczekiwanych walorów technicznych (uwzględniając poziom inżynierski projektu, jego stopień zaawansowania, harmonogram, skalę ryzyka, posiadane certyfikaty, wykonaną obsługę startową misji kosmicznych, opracowanie wczesnych demonstratorów technologicznych itd.) oraz walorów "koordynacyjnych" (jakość organizacji i zarządzania, poziom kontroli harmonogramu, procedury minimalizacji ryzyka, podejście marketingowe, wcześniejsze wyniki operacyjne, uregulowanie relacji podwykonawstwa itp.). Na ich podstawie NASA sporządziła swego rodzaju ranking i recenzję zgłoszonych projektów, ujęte w opisie procedury weryfikacji ofert (Source Selection Statement) - wystawiono tam orientacyjne rangi wszystkim wyłoniłom ofertom.

Przegląd potencjałów

Najpewniej wypadła na tym tle kandydatura konsorcjum Dynetics, którą zakwalifikowano jako "bardzo dobrą" (*Very Good*) w każdej z dwóch ważonych kategorii. Firma Dynetics z Alabamy chce zbudować (przy wsparciu wielu dużych partnerów - firm takich jak: Maxar Technologies, United Launch Alliance, Thales Alenia Space czy Sierra Nevada Corporation) zintegrowany lądownik wielokrotnego użytku Dynetics Human Landing System, który będzie mógł startować m.in. z użyciem rakiety Vulcan wyprodukowanej przez konsorcjum ULA. Cały lądownik DHLS ma dysponować jednocześnie możliwościami lądowania i powrotu z powierzchni naturalnego ziemskiego satelity, będąc konstrukcją zasadniczo 1,5-modułową (zbędne zbiorniki po paliwie potrzebnym do lądowania będą odrzucane podczas finalnej fazy tego manewru).

Czytaj też: [Pamiętny przelot nad Księżycem w spektakularnej animacji NASA \[WIDEO\]](#)

Zespół projektowy Dynetics zebrał pochlebne recenzje od komisji NASA - w pierwszej kolejności za dochowanie warunków maksymalnie przyjaznego środowiska pracy załogi. Doceniono ergonomiczne, bezpieczne i sprzyjające większej efektywności ułożenie systemów przedziału załogowego -

ograniczające do minimum ryzyko obrażeń i obciążenie zespołu w trakcie misji. Za silny punkt uznano poza tym innowacyjną i zwartą konstrukcję lądownika - wykorzystującą tylko dwie główne sekcje (zintegrowany moduł załogowy oraz segment paliwowy w układzie jednolitej konstrukcji z jednym napędem obsługującym zarówno lądowanie, jak i start) zamiast klasycznych trzech. Rozwiązanie takie uznano za minimalizujące ilość skomplikowanych podzespołów, upraszczające działanie systemu i wprowadzające nową jakość techniczną.

Wskazano jednak również i słabości - przede wszystkim pod kątem mocno spiętrzonego, wymagającego niespotykanego tempa działania, harmonogramu oczekujących prac rozwojowych. W ocenie NASA, przy obecnym "relatywnie niskim stopniu gotowości technologicznej" rozwiązania Dynetics, należy brać pod uwagę duże ryzyko wystąpienia opóźnień. Równocześnie podkreślono jednak, że zaproponowany projekt technologiczny spełnia lub nawet wykracza znacząco poza wszystkie postawione przez NASA warunki brzegowe i jako taki, jest solidną koncepcją inżynierską rokującą duże szanse powodzenia.

Nieco niżej od Dynetics zaklasyfikowano konsorcjum National Team/Blue Origin, które uzyskało wprawdzie notę bardzo dobrą za poziom organizacyjny, lecz nie zachwyliło pod względem przygotowania technicznego, które zaliczono jako "do przyjęcia" (ang. *Acceptable*). W opinii komentatorów, grupa spółek postawiła na sprawdzone rozwiązania - przywołujące na myśl te proponowane niegdyś w programach Apollo i Constellation.

Zespół reprezentowany przez Blue Origin zamierza zbudować trzystopniową konstrukcję Integrated Lander Vehicle (ILV). Statek ILV składałby się z oddzielnych modułów lądowania i wznoszenia oraz dodatkowego modułu transferowego, przeznaczonego do transportu lądownika z wysokiej orbity okołoksiężycowej (na której zostanie umieszczony razem ze statkiem Orion, prawdopodobnie przez raketę SLS lub New Glenn) na niski pułap nad powierzchnią Srebrnego Globu, z którego nastąpi lądowanie. Z kolei przy starcie z Księżyca moduł wznoszenia zostanie wysłany z powrotem do statku Orion. Poza modułem lądowania (pozostawianym standardowo na Księżycu), pozostałe dwa segmenty zostaną utrzymane w konfiguracji wielokrotnego użytku.

Czytaj też: [NASA prezentuje nowe skafandry. Pomogą w powrocie na Księżyc](#)

Za stworzenie modułu obsługującego lądowanie odpowiedzialne będzie Blue Origin - system skorzysta z silnika BE-7, który firma ta rozwija już od kilku lat. W tym samym projekcie koncern Lockheed Martin (mający doświadczenia z produkcji statku załogowego Orion) zajmie się budową segmentu ponownego startu, który uniesie przedział załogowy z Księżyca. Northrop Grumman z kolei będzie odpowiedzialny za budowę modułu transferowego - korzystając z wiedzy wyniesionej z produkcji kapsuły Cygnus, zaopatrujących od lat Międzynarodową Stację Kosmiczną.

Jako główną techniczną słabość rozwiązania National Team, komisja NASA wskazała niski stopień zaawansowania proponowanych rozwiązań napędowych lądownika i niepotwierdzone ich działanie. "System ten składa się z wielu podzespołów o stosunkowo niskim poziomie gotowości technologicznej (TRL), które będą trudne do wyprodukowania, zintegrowania i przetestowania. Ta proponowana architektura układu napędowego i zasilającego wprowadza odczuwalne ryzyko do programu" - stwierdzono w stanowisku komisji oceniającej, sygnowanym nazwiskiem Stephena Jurczyka, wiceszefa NASA. Ofertę Blue Origin pochwalono natomiast m.in. za dbałość o "czynnik ludzki" - w tym ograniczenie obciążenia załogi zadaniami operacyjnymi oraz skupienie się na aspekcie bezpieczeństwa lotu. Doceniono również obecność w składzie konsorcjum wielu doświadczonych przedstawicieli amerykańskiego sektora astronautycznego, dysponujących znaczącym dorobkiem z

wcześniejszych dekad rozwoju programów NASA i USAF.

Najmniej przekonująco w tym zestawieniu wypadł SpaceX, który otrzymał za swoją ofertę dwie noty "Acceptable". W przetargu na lądownik księżycowy NASA firma Elona Muska zaproponowała dostosowaną wersję rozwijanego już statku Starship, który będzie wynoszony przez raketę Super Heavy. Statek Starship będzie napędzany rozwijanymi od dłuższego czasu autorskimi silnikami Raptor. Pojazd załogowy ma być wyposażony w przestronną kabinę i dwie śluzy umożliwiające przeprowadzenie spacerów kosmicznych i księżycowych (Extravehicular Activity, EVA). W planach jest umożliwienie tankowania statku Starship na orbicie okołozemskiej - z wykorzystaniem podobnego pojazdu w roli orbitalnej "cysterny".

W zakresie oceny technicznej NASA wyraziła obawy o niezawodność i szanse terminowego ukończenia "skomplikowanego systemu napędowego" oraz jego rozwijanych nadal podzespołów, wciąż na niskim poziomie gotowości technologicznej. Zwrócono też krytyczną uwagę na skomplikowaną charakterystykę operacyjną, a zwłaszcza namnożenie trudnych do wykonania manewrów i procedur rekonfiguracyjnych w trakcie przelotu w przestrzeni kosmicznej. Jednocześnie, wśród technicznych pozytywów ujęto wysoki współczynnik innowacyjności oraz przewidywanego ponownego użycia komponentów misji. Ponadto podkreślono jako atut istniejące zaplecze produkcyjno-technologiczne firmy oraz parametr koszt-efekt proponowanych rozwiązań.

Czytaj też: [David Parker, ESA \(cz.1\): Europa potrzebuje "efektu programu Apollo" \[Space24 TV\]](#)

W wymiarze koordynacyjnym, wypomniano z kolei SpaceX historię opóźnień w realizacji dotychczasowych zleceń dla NASA i Sił Powietrznych USA - czyli głównie w zakresie przygotowania załogowych statków Dragon-2 i ich misji na Międzynarodową Stację Kosmiczną - w ramach programu Commercial Crew (CCP) - oraz nieterminowego ukończenia prac nad systemem nośnym Falcon Heavy. Zestawiono to jednak z pozytywnym dotyczącym długotrwałej niezawodnej realizacji misji towarowych na ISS (Commercial Resupply Service) i wykazaniem należytej staranności w przedmiocie procedur podchodzenia, dokowania oraz organizacji tych operacji.

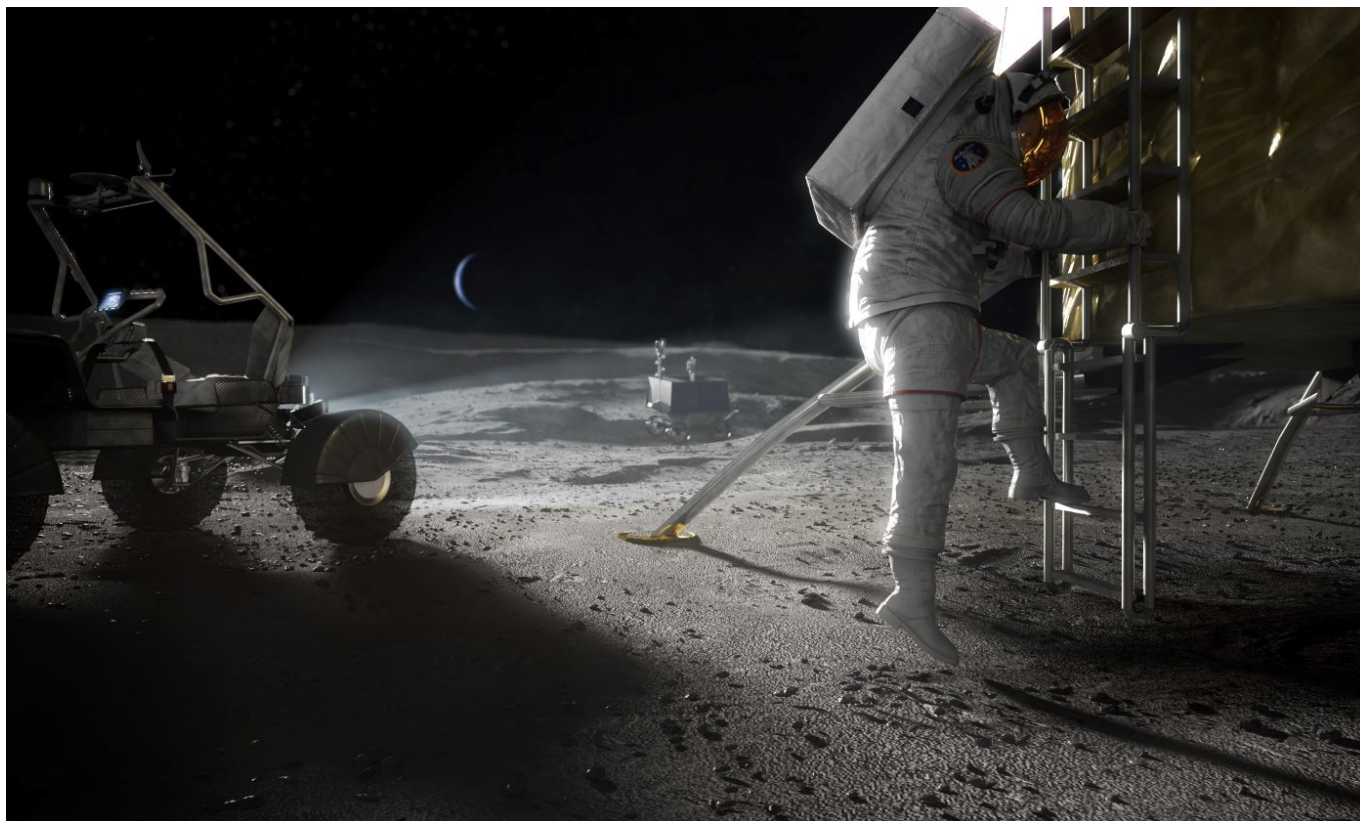
Odległy księżycowy horyzont

Rozpoczęta realizacja zamówienia tak naprawdę dopiero "rozkreca" całą rywalizację, która będzie osiągać sukcesywnie coraz wyższe tempo w miarę zbliżania się kolejnego wdrożeniowego etapu. W lutym 2021 roku NASA zdecyduje, które firmy dostaną kontrakty na wykonanie pierwszych misji demonstracyjnych. W dalszej perspektywie agencja wybierze też, które z nich dostaną finansowanie na budowę pełnych wersji lądowników oraz wykonanie niezbędnych prób. Po udanych misjach demonstracyjnych NASA chce podpisać kontrakty z wybranymi firmami na realizację właściwych lądowań w ramach programu Artemis, w tym wykonania pierwszej misji na Księżyc w 2024 roku.

Wciąż też przed nami kluczowe decyzje NASA (które zresztą były spodziewane przy obecnej okazji) o ustaleniu kolejności obsługi planowanych pierwszych załogowych lądowań programu Artemis w 2024 i 2025 roku. Szef amerykańskiej agencji, Jim Bridenstine oraz kierownik lotów załogowych NASA, wspomniany już Doug Loverro potwierdzili zgodnie, że postanowienia takie będą mogły zapaść dopiero za 10 miesięcy.

Czytaj też: [PROSPECT na Księżyc. Robotyczne laboratorium treścią europejskiego kontraktu](#)

Tak czy inaczej, lądowanie "pierwszej kobiety i kolejnego mężczyzny" na Księżycu w zakładanym 2024 roku stanowić będzie nie lada wyzwanie pod względem dotrzymania tak napiętego harmonogramu. Jak zauważa w swoim sprawozdaniu komisja przetargowa NASA, znaczna część zamawianych komponentów każdego z projektowanych lądowników reprezentuje niski poziom gotowości technologicznej. Co więcej, wiele z nich to rozwiązania innowacyjne, o wysokim stopniu skomplikowania inżynierskiego, których dopracowanie pociągać może za sobą nieprzewidziane przesunięcia czasowe i przeszkody techniczne.



Ilustracja: NASA [nasa.gov]

Optymizmem w tej sytuacji nie napawają również doświadczenia z wcześniejszych ścieżek zamówieniowych NASA - także w ramach samego programu Artemis. Należy tutaj przypomnieć choćby opóźnienia i dodatkowe koszty w programie rozwoju rakiety Space Launch System czy wspomniane już problematyczne przygotowania kapsuł załogowych dla Międzynarodowej Stacji Kosmicznej.

Czytaj też: [John F. Hall - wieloletni specjalista NASA, ekspert PAK. "Wiele płaszczyzn i szans współpracy" \[Space24 TV\]](#)

Całokształtu wielu niepokojów dopełnia obecna kryzysowa sytuacja gospodarcza, w jakiej znalazła się co do ogółu cała społeczność międzynarodowa w wyniku pandemii koronawirusa SARS-CoV-2. Będzie to w najbliższej przyszłości rzutować na elastyczność i poziomy budżetów rozwojowych rządu i poszczególnych spółek. Sama NASA z nadzieją spogląda na Kongres, licząc na przychylne podejście amerykańskich parlamentarzystów przy rozdzielaniu funduszy stymulujących gospodarkę. Dotychczas jednak kwestie alokacji budżetu agencji kosmicznej wywoływały i bez tego wiele kontrowersji w USA.

Zdecydowanie ważne dla ogólnego powodzenia dalszych działań programowych NASA będą

nadchodzące pierwsze misje programu Artemis - planowana na połowę 2021 roku testowa, bezzałogowa wyprawa wokół Księżyca rakiety SLS i statku Orion oraz idąca potencjalnie za nią podobna wyprawa załogowa, Artemis 2 (z terminem oczekiwanym obecnie na końcówkę 2022 roku). Punktem zwrotnym rozwoju programu będzie jednak trzecia misja Artemidy, która ma dotknąć wreszcie powierzchni Księżyca. Zaangażuje ona oprócz nowej rakiety i statku załogowego Orion także lądowik księżycowy. To właśnie ta wyprawa ma zapewnić długo wyczekiwany powrót Amerykanów na Srebrny Glob w 2024 roku. Na ile termin ten jest realny do osiągnięcia, okaże się już niebawem.

Czytaj też: [Głos członka załogi Apollo 15. "Księżycowe" wspomnienia, ocena nowych wyzwań \[Space24 TV\]](#)