

EKSPLORACJA I DOMINACJA. NUKLEARNY NAPĘD KOSMICZNY WEDŁUG NASA I DARPA [KOMENTARZ]

Początek kwietnia 2021 przyniósł kilka rozstrzygnięć w amerykańskich zamówieniach publicznych zakładających przyspieszony rozwój ciepłego (termicznego) napędu nuklearnego dla zastosowań kosmicznych (Nuclear Thermal Propulsion, NTP - czego oczywiście nie należy utożsamiać z "termojądrowym"). Kontrakty przyznano zarówno w prowadzonym pod auspicjami Pentagonu programie kompletnych systemów nośnych wyposażonych w reaktory (projekt DARPA funkcjonujący pod dzwicznym akronimem DRACO), jak również w ramach osobnej inicjatywy NASA, dotyczącej budowy silnika nuklearnego dla zastosowań eksploracyjnych (ogłoszonej jeszcze w 2017 roku jako część platformy badawczo-rozwojowej Game Changing Development Program).

Era kosmiczna, era atomu - światy styczne czy od siebie odległe?

Amerykańska Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych w obszarze Obronności (DARPA) wzbudziła powszechne zainteresowanie kwietniowymi komunikatami o przyznaniu trzech osobnych, załączkowych kontraktów w rządowym programie rozwojowym DRACO (Demonstration Rocket for Agile Cislunar Operations). Jego przebieg dotyczy działającego na wyobraźnię pomysłu na kosmiczne zastosowanie reaktorów nuklearnych - w roli "serc" silników napędzających systemy transportu nowej generacji. Co ciekawe, w tym konkretnym przypadku nie wskazuje się na ich znaczenie dla eksploracji międzyplanetarnej, a raczej - walor operacyjny i szybkiego reagowania, łączony ze spodziewanym skokowym wzrostem technologicznego potencjału kontroli nad "strategicznymi punktami przyciągania" w domenie kosmicznej.

Przechodząc do rzeczy - popularna DARPA zleciła ostatnio trzy załączkowe zamówienia w ramach "namaszczonego" przez Pentagon program DRACO: firmom Lockheed Martin, Blue Origin oraz General Atomics. Chodzi o konkretne, częściowo komplementarne zadania dotyczące przebiegu pierwszej fazy rozwoju technologii - zarówno samego układu reaktora dla napędu NTP (Nuclear Thermal Propulsion), jak i projektu ogólnego demonstratora statku kosmicznego wykorzystującego taki rodzaj silnika. Cały program stawia sobie za cel sprawdzenie działania proponowanej technologii ciepłego napędu nuklearnego w przestrzeni kosmicznej - według zakładanego planu, jeszcze przed końcem 2025 roku.

Czytaj też: [Znamy następcę rosyjskiego silnika RD-180. Triumf Blue Origin \[ANALIZA\]](#)

Dalej pojawiają się już hipotetyczne przewidywania co do możliwości i użyteczności takiego systemu w amerykańskiej służbie - twierdzi się na przykład, że technologia zapewni rządowi i siłom zbrojnym USA zwiększone zdolności szybkiego reagowania i przemieszczania się na dystansach pozaorbitalnych, sięgających domyślnie Księżyca. "Manewrowość w domenie kosmicznej jest tradycyjnie ograniczona, ponieważ obecne elektryczne i chemiczne układy napędowe mają wady przejawiające się bądź to w

niekorzystnej relacji ciągu do masy, bądź zbyt niskiej wydajności czynnika roboczego (w tej kolejności)" - podkreślono w oficjalnym uzasadnieniu realizacji programu DRACO.

Jak podkreślają sami przedstawiciele DARPA, system NTP daje szansę na przełamanie dysproporcji względem innych wymiarów operacyjnych (kosmos ich zdaniem jest tym ostatnim z pięciu uznawanych, gdzie zdolności przemieszczania, szybkiego reagowania i dynamicznej kontroli są technicznie niezapewnione). Sposobem ma być wypracowanie napędów kosmicznych o korzystniejszych wartościach ciągu względem masy (atut silników chemicznych, działających na zasadzie spalania czynnika roboczego) przy wysokiej wydajności materiału pędnego (charakterystycznej z kolei dla silników elektrycznych - jonowych bądź plazmowych, znanych z bardzo wysokich wartości impulsu właściwego).

W takim "scenariuszu", statek kosmiczny programu DRACO miałby pełnić już w niedalekiej przyszłości rolę czynnika przewagi operacyjnej w przestrzeni Ziemia-Księżyc (do dyspozycji Pentagonu i Sił Kosmicznych USA). Nieoficjalnie spekuluje się także o innych, znacznie bardziej ofensywnych zastosowaniach - jednak trudno je nawet traktować na tym etapie rysu koncepcyjnego jako możliwości choćby hipotetyczne.

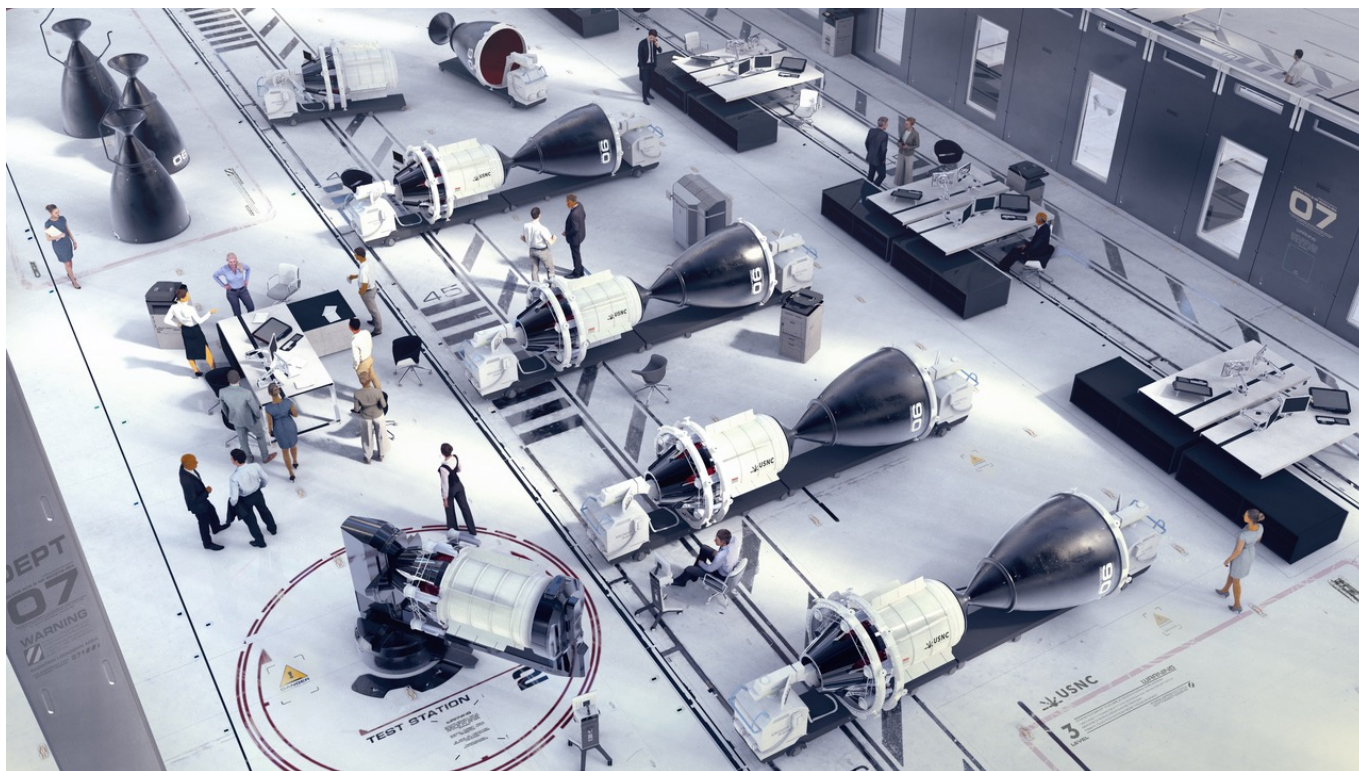
Sztuka operacyjna a mobilność w kosmosie

Operacyjne ambicje względem wdrożenia silników NTP potwierdzają komentarze przedstawicieli DARPA do wyłonionych niedawno trzech ofert. „Technologia NTP, którą staramy się opracować i zademonstrować w ramach programu DRACO, ma stanowić podstawę przyszłych operacji w kosmosie” - stwierdził wprost mjr Nathan Greiner z USAF, kierownik programu DRACO. „Zespoły wykonawców zademonstrowały nam możliwości opracowania i dostarczenia zaawansowanych układów reaktorów, napędów i statków kosmicznych” - wskazał dalej w kontekście udzielonych zamówień. „Ta pierwsza faza programu DRACO to wysiłek mający na celu zmniejszenie ryzyka, co umożliwi nam szybkie zdążanie w kierunku sprawdzenia systemu na orbicie w późniejszych fazach” - dodał Greiner.

Faza 1 programu ma potrwać w sumie 18 miesięcy i składać się z dwóch ścieżek. Wątek "A" będzie obejmował opracowanie i zaprezentowanie wstępnego projektu reaktora NTP oraz koncepcji samego podsystemu napędowego. Wątek "B" natomiast obejmie wypracowanie koncepcji całego statku kosmicznego "do zastosowań operacyjnych" (Operational System) oraz osobnej koncepcji praktycznego demonstratora (Demonstration System). DS ma być przy tym naturalnie powiązany z propozycją OS, choć w przypadku demonstratora na pierwszym planie ma być możliwość sprawdzenia działania podsystemu napędowego NTP przygotowanego w wątku A.

Czytaj też: [ESA zamawia demonstrator rakiety wielokrotnego użytku](#)

Według tak zarysowanego przebiegu wydzielono odrębne zadania poszczególnych komercyjnych wykonawców. Koncern General Atomics będzie w tym przypadku samodzielnym autorem prac związanych z koncepcją rozwoju lekkiego reaktora na potrzeby silnika kosmicznego (wątek A) - za kwotę 22 mln USD. Z kolei Blue Origin (w kontrakcie opiewającym na 2,5 mln USD) i Lockheed Martin (stawka 2,9 mln USD) w wątku B niezależnie zajmą się opracowaniem konkurencyjnych koncepcji całych statków kosmicznych w wariantach OS i DS.



Ilustracja: USNC-Tech [usnc.com]

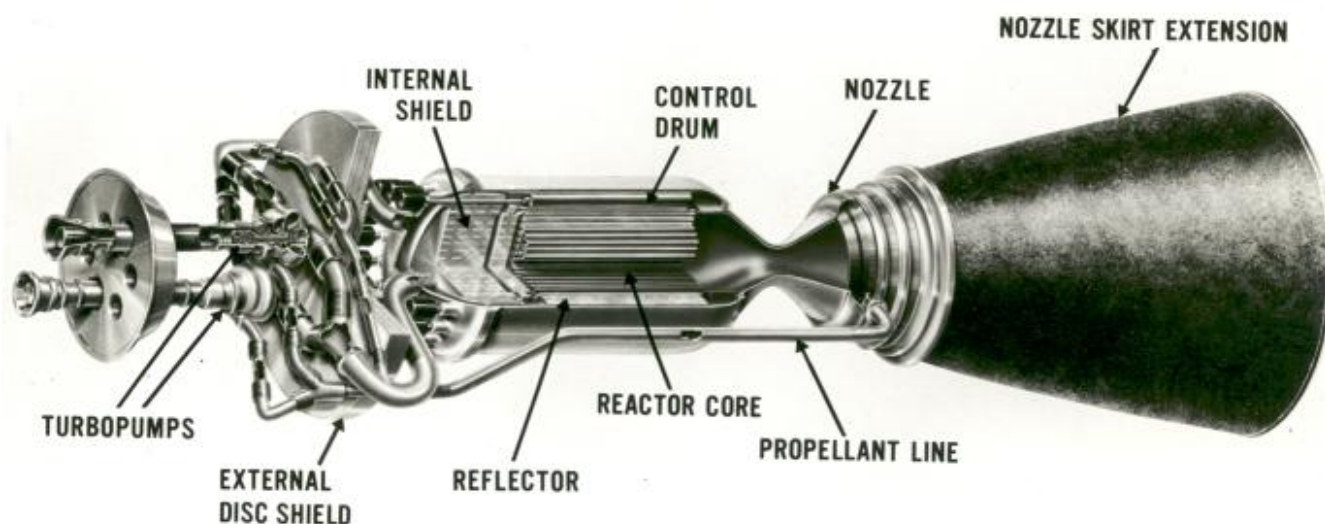
Warto przy tym zauważyć, że wskazane zamówienia nie wyczerpują zakresu pierwszej fazy programu - konkretne kontrakty technologiczne w programie DRACO były już zawierane wcześniej. Przykładowo, pod koniec września ubiegłego roku DARPA przyznała w tym programie wartość 14 mln USD zlecenie firmie Gryphon Technologies. Umowa dotyczy wsparcia opracowania składników i wizji samego serca układu napędowego - reaktora napędowego pracującego w oparciu o nisko wzbogacony uran (High-assay low-enriched uranium - HALEU). Warto zauważyć, że taki wkład paliwowy uznawany jest za najkorzystniejszy w konstrukcjach reaktorów wysokotemperaturowych.

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

Koniec końców oczekuje się, że faza 1. programu DRACO wyznaczy jednoznaczny kierunek, względem którego będzie podążać przebieg kolejnych faz: szczegółowego projektowania, produkcji przemysłowej prototypu i jego demonstracji na orbicie. Wszystkie z nich mają być konsekwentnie organizowane przez DARPA na zasadzie kolejnych serii zamówień.

Ważniejszy prom niż atom

Inicjatywy rozwoju systemów napędowych NTP nie są przy tym oczywiście niczym nowym (ani nawet specjalnie nowatorskim) - znaczące postępy w ich badaniu i rozwoju czyniono szczególnie w latach 1955-1972 w Stanach Zjednoczonych (do czasu zamknięcia programu NASA NERVA), jak również później w Związku Radzieckim (silnik RD-0410). Motywacja jednak znacząco osłabła po amerykańskiej rezygnacji z planów marsjańskich i wygranej w wyścigu księżycowym - silniki nuklearne musiały wówczas ustąpić miejsca programowi wahadłowców kosmicznych.



Schemat termicznego silnika nuklearnego programu NERVA. Ilustracja: NASA/domena publiczna

Powrót do prac nad koncepcją nastąpił relatywnie niedawno - blisko końca drugiej dekady XXI wieku. Sama NASA także wznowiła zlecenie zewnętrznych analiz koncepcyjnych i oceny możliwości stworzenia nuklearnego silnika cieplnego - w pierwszym od dawna wydzielonym budżecie agencji na cele rozwoju napędów nuklearnych (rok rozliczeniowy 2019) pojawiło się ok. 125 mln USD. Działania skupiono zwłaszcza w jednej z odnóg projektowych inicjatywy Game Changing Development Program. Zaangażowano do niej m.in. dobrze znane NASA spółki związane z amerykańską branżą energii jądrowej, wytwarzające przede wszystkim wkłady paliwowe do reaktorów różnego przeznaczenia (m.in. koncern USNC).

Czytaj też: [Silnik kosmiczny, który ma ujarzmić moc atomu. Koncepcja na zlecenie NASA](#)

Ponadto swój udział w odnowionym projekcie NASA kontynuuje od 2017 roku także inny dostawca komponentów reaktorów jądrowych, firma BWX Technologies. Na początku kwietnia br. spółka podała zresztą, że otrzymała w tym programie nowy kontrakt od NASA (właściwie, poprzez spółkę zależną BWXT Advanced Technologies) - opiewający na 9,4 mln USD, z terminem realizacji na najbliższy rok. Na jego mocy wykonawca ma zaprojektować odpowiedni wkład paliwowy oraz koncepcję inżynierską procesu. Zakres ten ma obejmować produkcję i dostarczenie odpowiednio przygotowanego granulatu paliwowego dla koncepcyjnej konstrukcji NASA (zgodnie z deklaracjami, przedłożonej jako wynik innego zamówienia, zrealizowanego przez USNC).

BWXT has announced the award of additional Nuclear Thermal Propulsion design, manufacturing development, and test support work for NASA.

NTP is one of the technologies that is capable of propelling a spacecraft to Mars. Read more here: <https://t.co/uKdkSnbNHb> pic.twitter.com/4xqYPGBRDb

— BWX Technologies Inc (@BWXTech) [April 1, 2021](#)

W ostatnim czasie (na przestrzeni 2020 r.) BWXT prowadziło badania dotyczące kilku możliwych

konfiguracji reaktorów i wariantów paliwa zdolnych do obsługi kosmicznego napędu jądrowego. Dwa z projektów skupiały się na poziomach mocy odpowiadających potrzebom demonstratora technologii. Opracowano też trzeci projekt, który proponuje bardziej zaawansowaną technologię i wyższe poziomy mocy - jest przy tym zapowiadane, że będzie gotowy na czas pod kątem realizacji pierwszych misji na Marsa.

Epilog

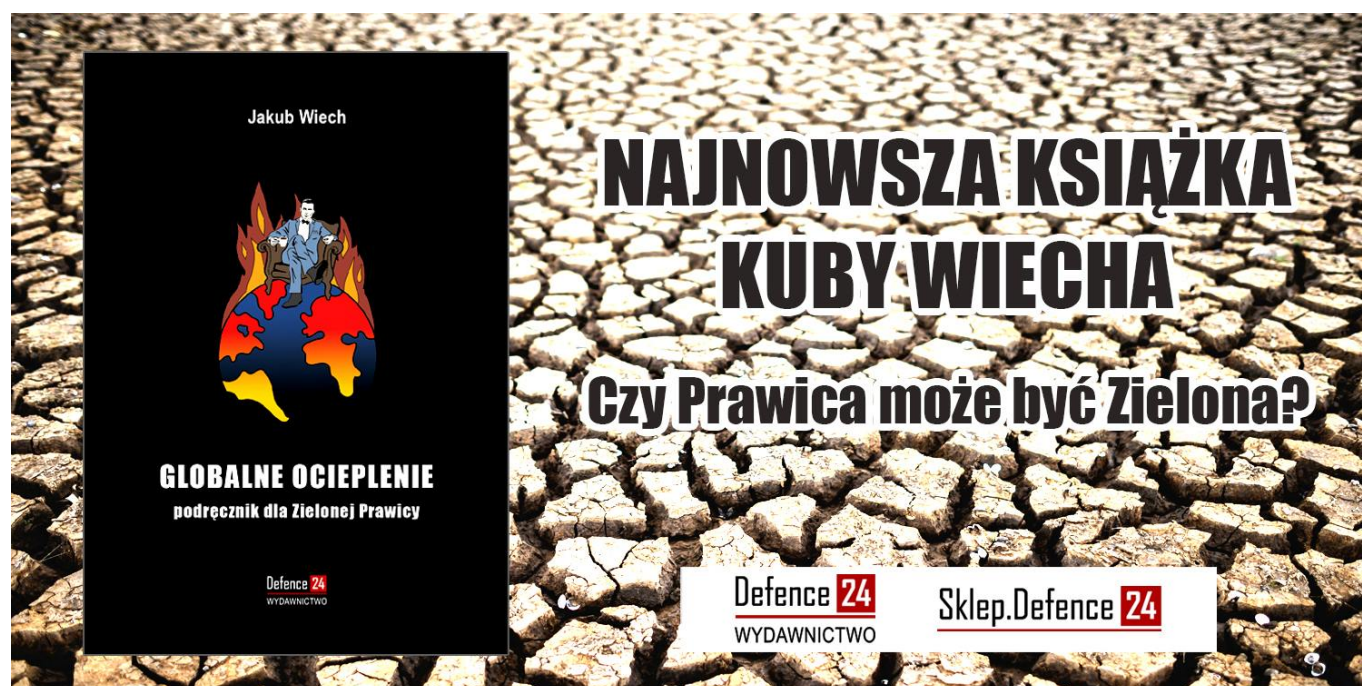
Układy napędowe NTP mogą działać na zasadzie włączania czynnika roboczego (najczęściej wodoru) przez rozgrzany rdzeń reaktora. Atomy uranu rozpadają się wewnątrz rdzenia i uwalniają ciepło w reakcji rozszczepienia. Taki proces podgrzewa czynnik roboczy i przekształca go w gorący gaz, który jest następnie z dużą prędkością wyrzucany przez dyszę - wytwarzając ciąg.

Czytaj też: [Prąd dla sond. Czy NASA grozi deficyt promieniotwórczego plutonu? \[ANALIZA\]](#)

Według istniejących wyników badań, systemy napędowe NTP mają potencjał zapewniania nawet dwukrotnie wyższego impulsu właściwego w porównaniu z najwydajniejszymi napędami chemicznymi. Przykładowo, silnik raketowy napędzany ciekłym wodorem w obecności utleniacza jest w stanie wygenerować impuls właściwy równy 450 s [sekund] - przy ponad 900 s oczekiwanych od termicznego silnika nuklearnego.

Wiązane z tym nadzieje na rewolucję w ekstraorbitalnym transporcie kosmicznym wciąż studzą jednak znane ograniczenia, poziom skomplikowania konstrukcji i koszty odpowiednio wytrzymałych rozwiązań materiałowych w tym obszarze. Niemniej jest coraz więcej zadeklarowanych chętnych do ich rozwijania - także poza Stanami Zjednoczonymi. Tym pozostałym projektom warto przyjrzeć się osobno, przy kolejnej nadarzającej się okazji.

Czytaj też: [Satelitarny silnik elektryczny na powietrze. Z polskim akcentem](#)



Jakub Wiech

GLOBALNE OCIEPLENIE
podręcznik dla Zielonej Prawicy

Defence 24
WYDAWNICTWO

**NAJNOWSZA KSIĄŻKA
KUBY WIECHA**

Czy Prawica może być Zielona?

Defence 24
WYDAWNICTWO

Sklep.Defence 24

[Z oferty Sklepu Defence24.pl](#)

