

Konrad Jaskulski,
Geografia, WGiSR UW

Technologie kosmiczne za 20, może 30 lat

„Ziemia jest kolebką ludzkości, ale czyż można całe życie spędzić w kolebce ?” To wypowiedziane 100 lat temu przez K. Ciołkowskiego zdanie przez miniony wiek cały czas nabierało aktualności, a dziś jest wręcz paląco aktualne. Wydaje się, że na naszej Błękitnej Planecie dotarliśmy właśnie do granic zaludnienia, potencjału rolnego itp. Bez względu na to czy Planeta jest szlachetną Geą, czy okrutną Medeą – właśnie nas skutecznie zaszachowała. Chcąc naprawić sytuację w jednej dziedzinie wystawiamy się natychmiast pod bicie w innej.

Ale przecież jest droga ucieczki. Znów jest to droga ekspansji, tym bardziej obiecującej, że ekspansji w przestrzeń rozległą, bardzo bogatą, pozbawioną w praktyce konkurentów – przestrzeń kosmiczną. Nasz Układ Słoneczny, jego niewyeksplorowane planety i trudna do oszacowania ilość innych ciał niebieskich daje mnóstwo miejsca i niewyobrażalne zasoby surowców.

Wydaje się że paradoksalnie najtrudniejszym zadaniem będzie sam transport ludzi, sprzętu i niezbędnych materiałów na inne ciała niebieskie. Problemy są raczej ilościowe niż jakościowe, dotyczą tylko zwiększenia skali przedsięwzięcia i wdrożenia opracowanych już projektów stworzenia sztucznej grawitacji (przez odpowiednią rotację stacji wokół własnej osi) i ochrony przed promieniowaniem kosmicznym (przez odpowiednie pole osłony).

Natomiast problemem jest – jak tam się dostać, dowieźć to co niezbędne do pracy, a następnie wrócić samemu i z pozyskanymi skarbami. Przez ostatnie półwiecze podbój kosmosu był oparty o rakiety napędzane paliwami chemicznymi w reakcji spalania. Ten rodzaj napędu daje duży ciąg i tym samym duże przyspieszenie, pozwalające na osiągnięcie I i II prędkości kosmicznej, ale pochłania ogromne ilości paliwa i może działać tylko przez krótki czas. Było to wystarczające do podboju Księżyca czy dla małych, bezzałogowych sond międzyplanetarnych - ale już dla wyprawy na Marsa czas podróży realizowanej rakieta o napędzie chemicznym jest bliski granicy realnej wytrzymałości ludzi.

O wielu systemach napędu poważnie się już myśli. Pierwszym rozwiązaniem jest napęd jonowy. Polega on na wykorzystaniu zjawiska odrzutu zjonizowanych cząstek gazu (obecnie głównie ksenonu) przyspieszanych w polu elektromagnetycznym. Od 1998 r. można już mówić o jego użytkowym zastosowaniu. Wtedy po raz pierwszy tego rodzaju silnika użyto jako marszowego w amerykańskiej sondzie Deep Space 1. Potem silnik ten zastosowano w europejskich sondach Smart-1 i Artemis, amerykańskiej Dawn, oraz japońskiej Hayabusa. Silnik jonowy daje niewielki ciąg, dlatego wszystkie te aparaty były wyniesione na wstępną orbitę przez rakiety chemiczne, ale potem napęd przejmował właśnie silnik jonowy, który działając z niewielką mocą ale przez bardzo długi czas był w stanie rozpędzić pojazd do prędkości nieosiągalnych starymi metodami (energia niezbędna do utrzymania pola

przyspieszającego pochodzi z baterii słonecznych, dlatego statek z takim silnikiem nie może się zbyt oddalać od Słońca, w praktyce zapewne nie dalej niż do orbity Jowisza).

Równie starym pomysłem, jak dotąd nie wykorzystanym praktycznie, ale wciąż poważnie rozważanym jest napęd jądrowy. Klasyczny układ cieplnego reaktora atomowego wydaje się być zbyt ciężki do zastosowań kosmicznych, ale w sferze projektów jest inny, ciekawy choć dość drastyczny układ. Polega on na zbudowaniu (na orbicie - bo wynieść statek z powierzchni Ziemi i tak musiałaby rakietą chemiczną) pojazdu kosmicznego zaopatrzonego z tyłu w rozległą, bardzo mocną osłonę oraz w wyrzutnię małych bomb atomowych. Byłyby one wyrzucane za osłonę i natychmiast detonowane, jedna po drugiej w krótkich odstępach czasu. Siłę eksplozji przyjmowałyby zaś na siebie osłona pełniąc rolę „atomowego żagla”, zapewniając przez dłuższy czas stałą siłę ciągu kilkadziesiąt razy przewyższającą możliwości silników chemicznych. Ta idea miała zostać urzeczywistniona w amerykańskim projekcie Orion z lat 60-tych, który został zawieszony z powodów politycznych, nie technicznych. Obecnie rozważa się poważnie jego wznowienie. Aby ominąć podstawową trudność techniczną tj. budowę odpowiednio wytrzymałej i trwałej tarczy osłony, a także problem psychologiczny budowy statku wypełnionego tysiącami bomb atomowych – propozycje idą w kierunku uruchomienia reakcji jądrowej w roztworze soli uranu, która wtryskiwana z kilku miejsc do dyszy-reaktora dopiero tam uzyskiwałaby masę krytyczną i eksplodując zamieniałaby się w plazmę. Ta opuszczając dysze byłaby w stanie dać ciąg jednostkowy przeszło milion razy silniejszy od paliwa. Problemem może być zapewnienie odpowiedniej ilości rozszczepialnego uranu-235 lub plutonu-238 przy masowej skali podróży międzyplanetarnych.

Modyfikacją silnika jądrowego, eliminującą problem niedostatku uranu, może być silnik termojądrowy. Paliwem jest tu mieszanina deuteru i helu, których małe ładunki byłyby przez odpowiedni układ mechaniczno-elektromagnetyczny wystrzeliwane do dyszy pojazdu tak aby trafić prosto na promień lasera powodujący ich zapłon, reakcję termonuklearną i stosowny – bardzo efektywny – odrzut. Prototyp tego systemu, pod nazwą National Ignition Facility (NIF) jest obecnie budowany w Lawrence Livermore Laboratory w Kalifornii.

Powyżej opisane nowe rodzaje napędów są już na etapie pierwszych egzemplarzy lub prototypów. Ale myśląc o zagospodarowaniu naszego kosmicznego sąsiedztwa myśli się także o zupełnie nowych rozwiązaniach. Jednym z nich jest żagiel słoneczny. Wiadomo od dawna, że światło słoneczne wywiera pewne ciśnienie mechaniczne na każdy rodzaj materii. Gdyby więc wyposażyć statek kosmiczny w odpowiednio cienki (aby był lekki – szacuje się że powinien mieć grubość nie większą niż 10 mikronów) i rozległy (na kilka km kw.) żagiel słoneczny – byłby on w stanie dotrzeć na Marsa i z powrotem w niecały rok – szybciej niż przy użyciu rakiet chemicznych! Warto też pamiętać że dzięki użyciu odpowiednich luster taki żagiel umożliwi lot nie tylko od, ale i ku Słońcu.

Modyfikacją, wyraźnie bardziej przyszłościową, pomysłu kosmicznego żagla jest żagiel magnetyczny. Wykorzystywałby on energię wiatru słonecznego – strumienia

cząstek elektromagnetycznych emitowanych przez naszą gwiazdę, wychytując je na „powierzchnię” żagla zbudowanego z sieci nadprzewodników tworzących odpowiednio intensywne pole magnetyczne. Żagiel taki dawałby ciąg ok. 50 razy większy niż „klasyczny” żagiel słoneczny, ale problemem jest tu wymóg nadprzewodnictwa „szkieletu” żagla w stosunkowo wysokich (kilkanaście-kilkadziesiąt K) temperaturach oraz fakt, że taki żagiel będzie zawsze działać tylko w kierunku „od Słońca”, a więc część drogi musiałby odbywać rozpędem po specjalnie dobranej trajektorii.

Które z tych rozwiązań jest docelowe pokaże przyszłość i zapewne nie będzie to tylko jedno z nich. Ludzkość, aby przetrwać, będzie musiała wyjść na dużą skalę w kosmos. I to zapewnia, że ludzkość rozwiąże trudności i problemy, jakie dziś jeszcze wydają się leżeć na drodze powyższych projektów.

Literatura:

Zubrin R., 2003, *Narodziny cywilizacji kosmicznej*, wyd. Pruszyński i s-ka, Warszawa
strony internetowe (z dn. 13.05.2010 r.)

<http://www.nasa.gov/>

http://www.jaxa.jp/index_e.html

<http://www.esa.int/esaCP/index.html>