

Ernest Otocki
Wydział Zarządzania

Sfera Dysona – nielimitowana energia.

Historia ludzkości jest kreowana przez ilość zużywanej przez nas energii. Na początku używaliśmy naszych mięśni, następnie nauczyliśmy się korzystać z ognia. Uprzemysłowiliśmy świat używając węgla i ropy oraz rozszczepiliśmy jądra atomu wchodząc w erę atomu. Z każdym krokiem zwiększaliśmy ilość wytworzonej energii do nieznanej dotąd skali oraz rozwijaliśmy się jako gatunek. Obecnie, powoli przechodzimy w odnawialne źródła i z odrobiną szczęścia pozyskamy energię z fuzji atomów. Jeśli utrzymamy tempo rozwoju oraz nie zniszczymy siebie lub środowiska, to będziemy kontrolować wszystkie zasoby naszej planety. Na tym stopniu nowych miejsc do skolonizowania będziemy szukać poza Ziemią. Niestety kosmos jest srogi i założenie kolonii będzie wymagało niewyobrażalnych zasobów energii. Na szczęście wiemy, gdzie ją znaleźć. Słońce – ostateczne źródło energii. Piec 100 trylionów razy wydajniejszy, a także potężniejszy od najlepszego reaktora (reaktor w elektrowni Kashiwazaki-Kariwa w Japonii). W jaki sposób można zatem osiągnąć całą tę energię?

Jeżeli chcemy zdobyć tę energię, będziemy musieli zbudować najbardziej ambitną i największą strukturę we wszechświecie – Sferę Dysona. Megastruktura po raz pierwszy opisana w 1959 roku przez amerykańskiego fizyka Freemana Dysona. Zgodnie z założeniami odpowiednio zaawansowana cywilizacja byłaby zdolna do wykonania ogromnej konstrukcji otaczającej gwiazdę i zbierającej całą jej energię. Jest to skok technologiczny porównywalny do odkrycia ognia. Przejście z gatunku planetarnego do międzygwiazdowego. Mogłoby to bez wątplenia rozpocząć erę eksploracji kosmosu na niewyobrażalną skalę. Jakby to jednak wyglądało? Warstwa pokrywająca Słońce prawdopodobnie nie jest najlepszym pomysłem. Taka budowla byłaby wrażliwa na uderzenia np. asteroidy i mogłaby się rozpaść. Dużym prawdopodobieństwem jest również jej zdryfowanie oraz upadek prosto na Słońce. Rozsądniejszym wyborem od Sfery jest Rój Dysona, czyli ogromny rój satelit zbierający energię, którą przesyła dalej. Taki rój dałby nam praktycznie nielimitowane ilości energii. Jego budowa nie byłaby jednak taka łatwa. Słońce jest olbrzymie, zatem potrzeba sporej ilości takich konstrukcji. Jeżeli założymy, że każdy satelita miałby kilometr kwadratowy powierzchni, to i tak potrzebowalibyśmy ich ok. 30 bilionów. Dodatkowo potrzebowalibyśmy takiej ilości materiałów, którymi nie dysponujemy. Ponadto potrzebujemy energii do złożenia satelit i dostarczenia ich na orbitę oraz infrastruktury w kosmosie.

Możemy posegregować wymagania do 3 kategorii: materiały, projekt i energia. Do zebrania surowców prawdopodobnie musielibyśmy "rozebrać" całą planetę. Najlepszym kandydatem wydawałby się Merkury. Dzięki sondzie Messenger wiemy, że posiada znaczne złoża magnezu i krzemu. Dodatkowo jest pierwszą planetą od Słońca, co oznacza prostszy transport. Istotne jest również to, że Merkury nie posiada atmosfery ($p=0$ bar) i ma trzykrotnie mniejsze przyspieszenie grawitacyjne ($g=3,7$ m/s²). To powoduje, że prościej byłoby wysyłać z niego materiały w kosmos.

Następnie powinno się przemyśleć projekt Roju. Im prościej tym lepiej. Tradycyjne panele słoneczne są zbyt delikatne i nietrwałe. Satelity muszą pracować przez jak najdłuższy czas i muszą być tanie w produkcji. Prawdopodobnie mogłyby to być ogromne lustra, które odbijałyby światło w stronę stacji zbierających, tak jak w przypadku koncentrujących paneli

słonecznych. Aby efektywnie je zbudować i wystrzelić muszą być lekkie i przytwierdzone do pewnego rodzaju stelaża.

Na końcu potrzebujemy energii, aby Rój wystać w kosmos. „Rozebranie” planety o którym wspomniałem wcześniej wymaga ogromnych zasobów energii. Tak dużej, że gdybyśmy zużyli wszystkie paliwa kopalniane wraz z uranem na Ziemi z idealną wydajnością, to zdołalibyśmy wystać jedynie obiekt o masie Mount Everest. Mogłoby to oznaczać pewien paradoks, chcąc zbudować Sferę, potrzebujemy prawie tyle energii ile ona wytwarza. Należy jednak pamiętać o tym, że na powierzchni Merkurego jest dużo światła słonecznego.

Ludzie są kosztowni w utrzymaniu i wrażliwi na środowisko. Należałoby zautomatyzować proces, tak bardzo jak to tylko możliwe. W idealnym przypadku potrzebowalibyśmy jedynie małej załogi kontrolującej armię robotów, która będzie pracować. Wystarczyłyby najprawdopodobniej tylko 4 rzeczy: panele słoneczne, wcześniej wspomniane roboty do wydobywania, swoistego rodzaju rafinerie i sprzęt transportowy. Panele dadzą nam energię wymaganą do „rozebrania” planety. Można by na początek wystać około 1 kilometra kwadratowego paneli lub luster. Zapewniłoby to energię zarówno maszynom jak i rafineriom wytwarzającym Rój. Wysłanie satelity na orbitę Słońca wymaga kreatywnego oraz wydajnego rozwiązania. Zwykle rakiety są za drogie i trudno nimi wracać na Ziemię w celu ponownego użycia. Można byłoby użyć czegoś w rodzaju „działa”. Mam tu na myśli długi, elektromagnetyczny tor wystrzeliwujący satelity z wysoką prędkością. Byłyby one ciasno spakowane i rozkładałyby się, tak jak teleskop James Webb. Następnie można by wykorzystać przyrost wykładniczy używając stworzonych satelit do rozbudowania infrastruktury. Każdy panel zapewnia energię do zbudowania kolejnego. Te 2 do kolejnych 2. Z 4 stanie się 8, a z 8 16 etc. W przeciągu około 60 powtórzeń Słońce mogłoby być całkowicie pokryte panelami. Jest szansa, że stałoby się to stosunkowo szybko. Jeżeli zbudowanie kilometra kwadratowego zajmuje około miesiąca, to Rój dałoby się zbudować w dekadę. Pod warunkiem, że infrastruktura na powierzchni wytrzyma taki przyrost energii, ponieważ nawet 1% energii Słońca to ogromna zmiana w naszym budżecie energetycznym. Moglibyśmy w ten sposób przesyłać nieograniczone ilości energii do zrealizowania przeróżnych projektów. Kolonie, terraformowanie planet, budowanie innych struktur lub podróże do innych układów słonecznych - byłby to początek cywilizacji międzygwiazdnej.

Bazując tylko na fizyce proces ten nie jest tylko możliwy, ale wręcz wymagany dla każdej cywilizacji w celu przejścia na wyższy stopień na skali Kardaszowa. Jest on na tyle ważny, że wielu astronomów uważa, że tego typu megastruktury są już zbudowane w Drodze Mlecznej. Żadnej jeszcze nie spostrzegliśmy, lecz mogą tam być. Nie wiemy jednak czy ludzkość kiedykolwiek dotrwa do takich czasów. Nasze działania zbyt często skupione są na krótkotrwałych zyskach politycznych i konfliktach, które mogą nie mieć znaczenia w przyszłości. W momencie w którym przetrwamy postawione przez nas wyzwania cywilizacyjne, to możliwym jest, że stalibyśmy się pierwszą we wszechświecie cywilizacją, która zbuduje strukturę rozmiarów gwiazdy. Jeżeli się nam to uda, to jedynym ograniczeniem stanie się nasza własna wyobraźnia.