





# Adam Cebula "Moralizowanie o wysadzeniu komet"

*nimfa bagienna*



Jak już wcześniej pisałem, współczesna popularyzacja nauki z lubością sięga do wizji apokaliptycznych - już to zagłady wszechświata, już to (skromniej) do unicestwienia życia na Ziemi. Ciągłe walczy się na przykład temat upadku asteroidy albo komety na powierzchnię naszego kochanego globu.

Cóż mnie skłoniło, by wrócić do tematu, o którym już pisałem? Zaobserwowałem otóż proces ciekawy z punktu widzenia socjologicznego: ugruntowywanie się pewnych wziętych z kapelusza założeń. Na przykład takiego, że gdyby wysadzić taką komety czy planetoidę, to mielibyśmy dużo gorzej, gdyby ich nie wysadzać, a zgodzić się z tym, że zdemolują one znaczny kawałek lądów.

Dlaczego ów pogląd uważam za wyciągnięty z kapelusza? Teoria zdaje się przekonująca. Jeśli intruz rozleci się na milion kawałków, to - zamiast pojedynczego uderzenia - zasypie nas grad pocisków, a zniszczenia będą (z pewnością?) wielokrotnie większa. Konsekwencja powyższego rozumowania jest taka, że możemy już z czystym sumieniem prowadzić komputerowe symulacje skutków tsunami, działania fali uderzeniowej oraz promieniowania cieplnego wywołanego upadkiem ciała o średnicy np. 5 km. Oczywiście, że wyniki obliczeń wyglądają okropnie i muszą budzić grozę.

Czy te kalkulacje mają sens? Czy słuszne jest założenie, że wysadzanie ciał kosmicznych zagrażających Ziemi rzeczywiście jest samobójczym pomysłem? Pozwolę sobie przez chwilę poteoretyzować. Dość dobrze wiadomo, że promień zniszczeń jest proporcjonalny do pierwiastka trzeciego stopnia z wartości energii wybuchu. Ta energia w przypadku meteorów czy planetoid

będzie proporcjonalna do masy. No oko wychodzi więc, że ciało o umownej masie 2 (np. – dla podniesienia napięcia – dwa miliardy ton) zniszczy powierzchnię proporcjonalną do ok. 1,58, podczas gdy dwa ciała o masie 1 zniszczą odpowiednio powierzchnię proporcjonalną do liczby 2. Na pierwszy rzut oka wydaje się więc, że katastrofiści mają rację: straty powstałe przy pozostawieniu kosmicznego pocisku w całości będą wynosiły ok 0,8 strat tego, co uzyskalibyśmy, gdyby uderzały dwa ciała o sumarycznie tej samej masie.

Sęk w tym, że wielkość strat zależy od tego, gdzie to coś upadnie. Trzeba mieć potężnego pecha, by meteoroid upadł na rejony zamieszkane, albo przynajmniej w takiej odległości, by np. fala uderzeniowa (jak w Czelabińsku) powybiła szyby. Jeśli uwzględnimy ten fakt, sprawy mogą wyglądać zupełnie inaczej. To oczywiście kolejne wyciągnięte z kapelusza założenie, ale powiedzmy, że mamy tak dużą asteroidę, że prawdopodobieństwo wyrządzenia przez nią szkód wynikających z wartości powierzchni rażenia wyliczonej na podstawie zasięgu jej działania wokół zamieszkałych terenów wynosi 1/10. Przyjmijmy taką liczbę na chwilę, dla ustalenia uwagi. Jaki jest prawdopodobieństwo, że dwa kawałki planetoidy trafią we wrażliwe obszary? Jakaś 1/100. Tak więc oczywiście prawdą jest, że straty mogą być większe, ale prawie na pewno będą mniejsze, i to na poziomie 0,62 wynikających z założenia, że planetoidę zostawiliśmy w całości.

Oczywiście przypadek rozsadzenia kosmicznej bomby na dwa kawałki jest straszliwie nieprawdopodobny. Rozleci się ona na ogromną liczbę o wiele mniejszych. Tu sprawa kolejna: prawdopodobieństwo, że coś przedrze się przez atmosferę i dotrze do powierzchni planety, jest bardzo małe. Odłamek musi być dość duży, lecieć z odpowiednim wektorem prędkości (czyli odpowiednim kierunkiem i nie za wielką szybkością), a i tak zwykle odparowuje większość jego masy (90%). Można dodać jeszcze jedną rzecz: do powstania zniszczeń konieczne jest przekroczenie pewnego progu wielkości zjawisk towarzyszących upadkowi. By tsunami było groźne, wysokość fali musi być większa niż np. wysokość brzegów. Siła trzęsienia ziemi musi być większa od pewnej wartości, by spowodowała walenie się budowli, podobnie z ciśnieniem fali uderzeniowej. Oznacza to, że możemy uzyskać efekt „zneutralizowania” znacznej części masy, bo upadek małych odłamków nie spowoduje przekroczenia krytycznych wielkości.

Można „wyteoretyzować”, że efekt dzielenia będzie się wzmacniał przez działanie jednocześnie różnych zjawisk. Jeśli wyobrazimy sobie naszą asteroidę jako (dla wygody) sześcienną kostkę, to podzielenie jej na osiem równych części spowoduje, że jej powierzchnia oddziaływania z atmosferą wzrośnie dwa razy. Oznacza to, że możemy oczekiwać dwa razy większej straty masy podczas przelotu przez atmosferę. Pi razy drzwi w rzadkich warstwach atmosfery pokawałkowana kosmiczna bomba straci dwa razy więcej energii na tarcie w porównaniu do sytuacji, niż gdyby leciała w całości. Sumaryczna strata energii kinetycznej pokawałkowanego ciała podczas lotu przez gazową otoczkę planety powinna być w tym wypadku minimum cztery razy większa, niż gdyby nie zrobić żadnego jej podziału.

Można dodać, że nie ma powodu, by owe kawałki spadły jednocześnie. Oznacza to, że np. może wystąpić osiem oddzielnych fal tsunami, z których żadna nie osiągnie katastrofalnych rozmiarów. Na przykład nie przeleje się przez falochrony. Oczywiście wysadzenie asteroidy wyprodukuje dziesiątki tysięcy odłamków (i tym samym dziesiątki tysięcy razy osłabi energię niesioną do powierzchni Ziemi). Tak, trzeba przyznać, że gdy z nieba będzie lecieć grad kamieni, prawdopodobieństwo narobienia przez nie szkód jest bliskie jedności, ale jednocześnie będą to tylko dziury w dachu, asfalcie czy powybijane okna, a nie równające wszystko z powierzchnią trzęsienie ziemi.

Można dodać jeszcze jeden bardzo poważny argument za rozsadzaniem kosmicznego intruza: jest mało prawdopodobne, że nawet przy braku naszego działania doleci on do powierzchni w całości. Chcemy czy nie – będą odłamki. Duże ciało – rzędu setek metrów, kilometra – rozleci się już pod działaniem sił pływowych daleko poza atmosferą, mniejsze obiekty rozpadają się bardzo często, lecąc

przez górne warstwy stratosfery czy jeszcze niżej. Na dodatek przewidzenie toru meteoroidu jest bardzo mało pewne. Zdarzając się, ciała „manewrujące” na skutek potężnych sił aerodynamicznych, które powstają, gdy bryła traci (na skutek parowania) swój kształt. Nie można zagwarantować, że coś, co powinno wpaść do Atlantyku, nie trafi w Europę. Zamiast kombinować, że lepsze pojedyncze uderzenie, lepiej zgodzić się nawet na wielogodzinne bombardowanie powierzchni Ziemi niewielkimi fragmentami ciała niebieskiego. Taki „ostrzał” można bez trudu przetrwać, być może tylko chowając się na niższych kondygnacjach budynków. Jak to może działać, wiemy choćby na podstawie wydarzeń z czasów II wojny światowej; dzięki tej wiedzy nie będziemy musieli np. ewakuować ludzi na odległość wielu kilometrów od wybrzeża. Pobieżna analiza wskazuje, że bez żadnego porównania bezpieczniejszy zaplanowany deszcz niewielkich kamieni niż potężne uderzenie w jedno miejsce.

Jeśli się tylko pobieżnie przyjrzeć problemowi, otrzymamy wyżej przytoczone wnioski, nawet nie trzeba tu teoretyzować. Mamy doświadczenia - np. w postaci zjawiska meteorytu tunguskiego - i porównanie z tysiącami przypadków upadków niewielkich meteorytów. Szkód może narobić jedynie duże ciało wdzierające się w całości w atmosferę. Kosmiczni goście o rozmiarach nawet sporych głązów, nawet gdy niezwykle pechowo trafią w zamieszany budynek, nie są dramatycznie groźni, potrafią przebić strop, coś połamać, ale kończy się na tym, że (powiedzmy) ma zajęcie murarz.

Wniosek jest zdecydowany: jakby coś leciało na nasze głowy - wysadzać. Z czego więc biorą się dywagacje o niestosowności wysadzania w programach popularnonaukowych? Bo... jako pierwsze przychodzi mi do głowy, że nie byłoby czym straszyć ludności. Gdyby powiedzieć, że pobieżne symulacje pokazują, że zdetonowanie głowicy jądrowej na powierzchni ciała o średnicy 500 metrów ułatwiają problem, to obywatele mogliby - zamiast się strachać apokalipsą - zająć rozliczaniem naukowców i wojskowych z przygotowań do takiej operacji. No i pewnie wyszłoby, że do dnia dzisiejszego nie zrobiono nic, choć zrobić się da.

Jest wniosek mniej oczywisty, z czego się bierze niestosowność wysadzania ciał niebieskich: ze swoistej bezsilności i nieefektywności symulacji komputerowych wobec takiego przypadku. Gdy mamy np. jądro komety o średnicy 5 km, to można wrzucić do maszyny parametry jej lotu, bez ryzyka większych błędów pominąć wpływ na nie atmosfery. A nawet gdy wiele wskazuje, że coś takiego powinno się rozlecieć kilkanaście kilometrów nad powierzchnią, pominąć to zagadnienie, bo zderzenie z jednorodną powierzchnią oceanu efektywnie się wysymuluje i efekt obliczeń będzie się przynajmniej wydawał prawdopodobny. Albowiem mamy wielkie komputery, trochę umiemy je obsługiwać, i chcielibyśmy z tego wszystkiego zrobić jakiś użytek.

Jeśli założymy działanie, które dyktuje nam elementarna wiedza, potraktowanie asteroidy czy jądra komety ładunkiem termojądrowym, także możemy zająć się hipotetycznymi skutkami, ale wiemy już z góry, że nic efektownego nam z komputera nie wyskoczy. Najwyżej jakaś statystyka, interesująca jedynie dla przedstawicieli firm ubezpieczeniowych, a na dodatek spadniemy z piedestału Wernyhory na niziny, na których umieszczani są wszelkiej maści militaryści. Użycie bomby termojądrowej, choćby w kosmosie, jawi jako nieekologicznie i samo wspomnianie o takiej możliwości jest diabło politycznie niepoprawne.

Konkluzja jest taka, że zajmowanie się asteroidami grożącymi Ziemi ma na celu jedynie efekty medialne, może pomnożenie liczby publikacji, poprawienie sobie współczynnika Hirscha (w najlepszym razie), a w żadnym przypadku nie widać tu rzeczywistych prób zażegnania niewątpliwie grożącego nam niebezpieczeństwa. Oczywiście, jak sobie uświadomić, że ludzkość stać w tej chwili na danie sobie szansy, bo i głowic jądrowych ci u nas dostatek, i nie ma problemu, by umieścić na orbicie pojazd, który mógłby je przenieść, że można by wyłożyć wcale nie tak wiele kasy na wybudowanie kilku obserwatoriów śledzących niebo, i pomimo że byłby to nieznaczący wysiłek, nie zrobiono niczego, to człowieka trzęsie. Trzęsie nawet gdy sobie uświadomimy, jak małe jest prawdopodobieństwo kosmicznej katastrofy, bo jednocześnie musimy sobie uzmysłowić, że ostatnimi

czasu nic nie jest tym, czym się głosi, że jest. Trzęsie człowieka, bo widzi, że czego by się nie dotknął, jest oszustwem szytym grubymi nićmi.

Trzęsie człowieka, gdy dostrzeże, że zaledwie w ciągu kilkudziesięciu lat naukowcy od choćby czysto utylitarnego podejścia, rozwiązywania problemów - które i tak było uważane za mało szlachetne w porównaniu z poszukiwaniem prawdy, ale było realnym działaniem - przeszli do tego, od czego wychodzili kilkaset lat wcześniej alchemicy i szarlatani: perfekcyjnego robienia publiczności w balona. Trzęsie, gdy sobie uświadomi, że jest to dziś akceptowane bez zmrużenia oka.

*Adam Cebula*