

Adam Cebula "Brzoza dydaktyczna przykładowa"

Fahrenheit Crew

Za pisanie o brzozie smoleńskiej redakcja pewnie by mi obiała, i to i jeszcze owo, gdyby nie moja wirtualna obecność: w odpowiednim czasie pstryk, i jak w Matriksie się wylogowałem. Bo nie miałem łącza w kręgosłupie. Uparłem się: a ja potrzebuje brzozy, i to tej! Bo...

Różnej maści dywagacje nad zdarzeniem koncentrują się na obliczeniach wytrzymałości. Jak SF to kosmos, jak kosmos to siły spójności odgrywają niewielką rolę. Oczywiście w kosmicznych przybliżeniach. Zajmujemy się masami i to zwykle daje nam dobre odpowiedzi na dręczące nas pytania. Taka jest owa kosmiczna metoda. Przy prędkościach spotykanych w gwiazdolotach możemy pominąć wytrzymałość na zginanie, rozrywanie, ścinanie i tak dalej. Tu nie ma tak dobrze. I to dobrze, bo nie mamy zamiaru zajmować się dostarczaniem argumentów tym czy tamtym chłopcom z naszej czy tamtej wioski. Natomiast powiem tak: wkurzające jest to, że sposób rozwiązywania problemów uleciał w niebyt.

Aby samolot wyszedł po kolizji z drzewem zdolny przynajmniej do jakiegokolwiek manewrowania, skrzydło musi przetrwać to zdarzenie w stanie niezbyt zdewastowanym. Musi jeszcze przypominać skrzydło. Nie może zostać za mocno zdeformowane. Skrzydło musi przejść przez pień. Jeśli zostanie częściowo pogięte, silnie wgniecione, zniekształcone - jest po zawodach. Działają na nie duże siły aerodynamiczne, mogą dokończyć dzieła zniszczenia, muszą działać mechanizmy poruszające kłapami i tak dalej.

Z tego płynie taki pomysł, że możemy oszacować masę drzewa, jakie musiało ustąpić przed owym skrzydłem. Możemy, bo znamy średnicę drzewa, znamy grubość skrzydła, wiemy mniej więcej, ile waży jednostka objętości drzewa.

Mniej więcej wiemy, z jaką prędkością poruszał się samolot. To wystarcza, by zakładając pewną masę oszacować siłę potrzebną do tego, żeby masa drzewa usunęła się z drogi.

Robimy bardzo, bardzo duże uproszczenie. Od biedy można nazwać to modelem gazu rzadkiego. Pień drzewa zastępujemy zbiorem punktów materialnych nie oddziaływających ze sobą, a jedynie ze skrzydłem. To swego rodzaju masakra, a nie model, bo zapominamy, że pień ma jakąś wytrzymałość i to bynajmniej nie do pominięcia, a nawet decydującą o wynikach.

Zastępujemy więc nasze drzewo czymś absolutnie miękkim i lżejszym od wody. Nie dogrzebałem się do gęstości żywej brzozy, taka dokładność nie jest nam potrzebna. Wystarczy wiedzieć, że gęstości drewna zawierają się gdzieś między 0,490 a 0,8 kg na litr. Przyjmiemy do obliczeń 0,5, bo 0,49 to dane dla suchego świerka. Brzoza jest wyraźnie cięższa nawet po dobrym wysuszeniu.

Trzeba dodać jeszcze kilka słów o przyjętym modelu przebiegu zderzenia. Nie zamierzam tu przytaczać matematycznego dowodu (pewnie bym nie potrafił), ale dla wszelkich innych scenariuszy, bardziej zbliżonych do rzeczywistości, przemieszczeniu ulega większa masa. Jeśli założymy, że pień jest sztywny i gnie się gdzieś u podstawy i obraca się jego odcięta górna część, to i tak oba końce muszą zrobić miejsca dla skrzydła. Geometrycznie patrząc, poruszająca się objętość jest większa niż w naszym absurdalnym modelu. Jeśli założymy wygięcie przeciętych końców pnia, mamy tak samo. Za każdym razem przemieszczona objętość musi być co najmniej równa wyciętej przez obrys skrzydła i za każdym razem mamy do tego "plus coś". Dodatkową objętość wynikającą z poruszania

się pnia.

Nasz nierealistyczny scenariusz jest taki, że skrzydło wycina z pnia placek równy jego grubości, tak jakby pień, obrazowo mówiąc, był uformowany z suchego piasku zawieszzonego w nieważkości w próżni, oczywiście kosmicznej.

Zakładamy więc dość ściśle (w sensie że pomijamy wszystko, co zwiększa wynik) oszacowanie od dołu. Będzie w rzeczywistości kilka razy gorzej (rzeczywista objętość drzewa, która musi zostać wprowadzona w ruch, będzie większa) od tego, co otrzymamy.

Dla totalnego uproszczenia zakładamy mechanizm jak na ostatnim rysunku. Powtarzam, bzdurnie wygląda, ale pozwala coś zrozumieć. Popatrzmy: jest to najmniejsza objętość, jaka ulegnie przemieszczeniu, by skrzydło przeszło w stanie nadającym się do użytku. Każda mniejsza oznacza, że zostało poważnie zdeformowane.

Średnica pnia została przyjęta na podstawie danych z Internetu na 44 centymetry. Wysokość skrzydła przyjąłem 30cm (dane za za <http://fizyka-smolenska.salon24.pl/3459> ... -z-drzewem).

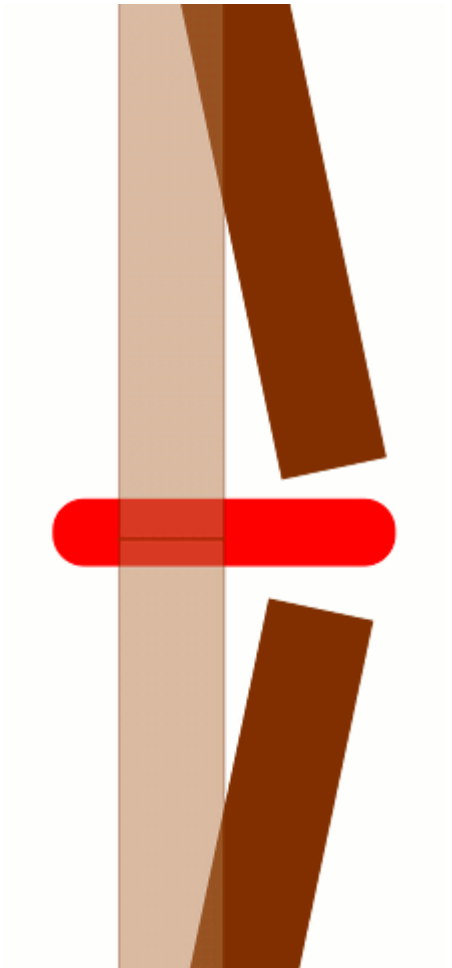
Cóż, mądrości niewiele w tym rozumowaniu. Brzoza musiała ustąpić samolotowi ok 45 decymetrów sześciennych miejsca. To wynika z takich rachunków-:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

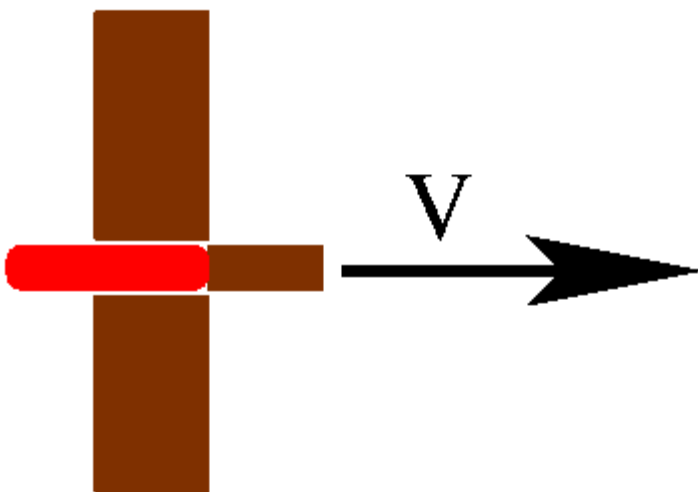
Pi to pi, $r = 0,22$ metra, $h = 0,3$ metra. Dokładniej "wyjdzie" 45,6 litrów. Masa drzewa przy założeniu gęstości 0,5 kg/litr to 22,8 kg. Została ona przemieszczona w czasie potrzebnym na przejście skrzydła samolotu przez pień. Na wszelki wypadek dodam, że skos skrzydła w naszym modelu "nie działa". Przyjmijmy znaną prędkość samolotu: 270 km/h. Daje to wygodniejsze do naszych obliczeń 75 m/s. Pień został przecięty w czasie $0,44\text{m}/75\text{ m/s} = 5,86$ milisekundy. Masa 22,8 kg w tym czasie musiała przyspieszyć do 75 m/s, by ustąpić miejsca skrzydłu. Przyspieszenie wyniosło 12798,6 m/s². Siła zaś wyliczona ze wzoru $F = m \cdot a$ 291808,87 niutonów. Czyli jakieś 29746 kilogramów siły.



Wariant I. Pień się wygina



Wariant II. Pień się obraca



Wariant III. Wycięty zostaje w pniu obrys skrzydła.

No więc postawmy retoryczne pytanie: czy skrzydło postawione na sztorc wytrzyma przejazd pojazdu pancernego o masie... Co z tą brzozą?

Skoro Smoleńsk, to emocje. Tak, trafia mnie szlag, trzęsie cholera. Ogarnia zgroza, gdy obrypuje się programy nauczania.

Po co komu fizyka w szkole? Pytania się powtarzają, systematycznie, aż do skutku. Po ki diabli dzieciarnię męczyć jakimś „Lex I. Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare” ??? Groza! Dobra: zerżnąłem to z Wikipedii, dobra, wywalamy łacinę.

"Każde ciało trwa w swym stanie spoczynku lub ruchu prostoliniowego jednostajnego, jeżeli siły przyłożone nie zmuszą ciała do zmiany tego stanu". Lepiej? Nie. Pytamy, po co to, aż do skutku, jakim jest wychrzanie fizyki, potem matematyki, potem kolejnych tematów z polskiego...

Nie szkodzi: społeczeństwo się bogaci i na przykład demokratyzuje. Przecież pomimo tego (obcinania programów nauczania) potrafi dzielnie dyskutować już to o dziurze ozonowej, efekcie cieplarnianym, elektrowniach atomowych. Dyskutują, a jakże! Po co brzoza? Bo kilka razy pisałem gadałem, że na przykład tu: pl.wikipedia.org złamano I zasadę termodynamiki. I nikogo to nie ruszyło. Więc może brzoza? Nieśmiało liczę, że ktoś policzy, że albo przywaliłem, albo jak ten łysy o beton. Może kto się wkurzy i tak bardzo, że sięgnie po $F=m*a$...

Tak nieśmiało, że warto się uczyć. Ja pomijam już czytanie przygód pilota Pirxa ze zrozumieniem. Sugeruję, że gdyby ktoś chciał o tej czy tamtej katastrofie się po-naparzać (bo nie po-dyskutować), to na przykład po to, aby wiedział, że oberwał drugą zasadą dynamiki Newtona. Albo że ciepło płynie od ciała gorącego do zimnego. Albo jak się zamieniają megawaty turbozespołu na ilość kilowatowych wiatraków. Oraz co z tego wynika. Głupcy, owszem, mogą się walić cepami po głowach, ale nic prócz guzów z tego nie wyniknie. Amen.