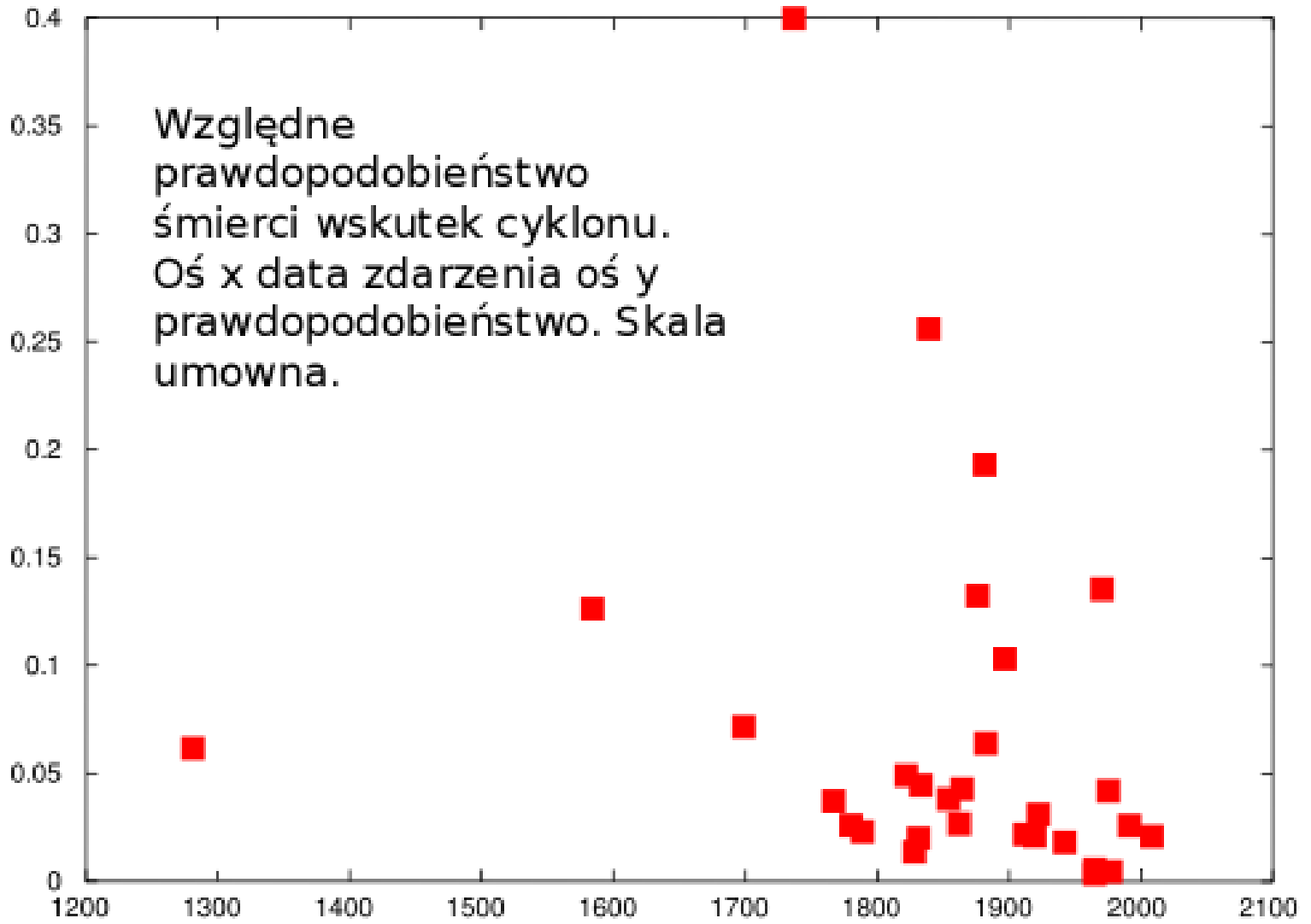


Względne
prawdopodobieństwo
śmierci wskutek cyklonu.
Oś x data zdarzenia oś y
prawdopodobieństwo. Skala
umowna.



Adam Cebula "Rozważania o energetyczności"

Fahrenheit Crew

Z braku tak zwanych niusów, czyli z tego powodu, że nie ma na świecie niczego naprawdę interesującego, tiwi usiłowała doprowadzić do konfrontacji pomiędzy - o ile dobrze zrozumiałem - hydrologiem-meteorologiem i panią klimatolog. Tym razem poszło o to, czy grożą nam niebywałe katastrofy z powodu zmian klimatu. Dyskusja odbywała się prawdopodobnie z okazji kwietniowego topnienia śniegu.

Nie wkroczyłbym ponownie na dość nudne i trudne do popularyzacji tematy klimatyczne, gdyby nie zdanie owej pani, specja od Globalnego Ocieplenia, że na skutek owego (Globalnego Ocieplania) wzrasta „energetyczność: zjawisk atmosferycznych. Samo słówko stylem nowomowy znanej mi z wykładów różnej maści guru od Antrovisu i innych tej samej klasy sekt. Gdy tacy guru wykładają, lepiej milczeć. Niestety, teza ta jest powtarzana po wielokroć w różnych formach, zawiera to, co nazwałbym dość zasadniczym zamachem na naszą wiedzę o świecie: co innego ciepło, co innego wiatry, czyli energia mechaniczna. Automatyczna zamiana wysokiej temperatury na katastrofalne wiatry jest mniej więcej tym, co Ryszard Ochódzki wytknął Janowi Hochwanderowi, kierownikowi produkcji filmu „Ostatnia paróweczka hrabiego Barry Kenta” w wiekopomnym „Misiu”: mieszaniam w myślach dwóch systemów walutowych. Nie ma takiego automatyzmu, że jeśli temperatura rośnie, to musi mocniej wiać.

Nie tylko w szkole mnie tego nauczyle, ale sprawdziłem; chodzi o różnicę temperatur. To jest tak: na każdy stopień Celsjusza w górę masa gazu zwiększa swoją objętość przy stałym ciśnieniu o $1/273$ (mniej więcej) w stosunku do objętości, jaką ma w temperaturze 0 stopni Celsjusza. Jeśli temperatura wzrośnie do 1 stopnia na plus, to gaz się rozszerzy o $1/273$, a jeżeli do 27,3 stopni, to jego objętość wzrośnie o $27,3/273$, czyli o $1/10$. Ciepły bąbel gazu w otoczeniu chłodniejszego unosi się, . Bo gaz chłodniejszy jest gęstszy i wypiera gaz lżejszy w górę zgodnie z prawem Archimedesesa. Oczywiście właśnie tak zachowuje się też powietrze. Nagrzewa się zwykle nad oświetloną słońcem powierzchnią i mknie ku nieboskłonowi w postaci wąskich strumieni, zwanych prądami wznoszącymi, czy kominów ciepłych, w których bujają się już to poczciwe boćki, już to miłośnicy szybownictwa albo sportów ekstremalnych, czyli latania na spadochronach. Na jego miejsce napływa powietrze z otoczenia, to dlatego wieją - w dużym uproszczeniu - wiatry poziome.

Można wleźć na wyższy stopień abstrakcji: mechanizm produkcji wiatru na Ziemi jest maszyną ciepłą. Jej sprawność opisuje wzór $Q=(T_1-T_2)/T_1$, gdzie T_1 jest temperaturą wyższą, a T_2 niższą w występującym procesie (w stopniach Kelvina). Z tego wzoru wynika ciut niepokojące odkrycie: jeśli mamy taką samą różnicę temperatur (T_1-T_2), ale proces zachodzi raz w wyższych temperaturach, a raz w niższych, to w tych niskich sprawność będzie większa.

Można opisać taki propagandowy myślowy eksperyment: wyobraźmy sobie strasznie zimną planetę, taką z „Bajek” Lema. Jej atmosferę stanowi gaz doskonały, wyobrażony, bo wszelkie rzeczywiste zamarzną. Wyobraźmy sobie, że ta atmosfera ma temperaturę 1 stopnia Kelvina. Co się stanie, gdy trafi ona na ciepły ląd na tej planecie, o temperaturze wyższej o 1 kelwin zaledwie, czyli 2 kelwinów? Mniej więcej to, co by się działo na Ziemi, gdyby pojawił się na niej ląd o temperaturze około 300 stopni Celsjusza. Czyli apokalipsa.

Wniosek jest taki, że elementarna fizyka wskazuje, iż przyczyną powstawania burz, huraganów i innych strasznych zjawisk pogodowych nie jest po prostu wzrost temperatury, ale muszą rosnać różnice temperatur. Można by na wyrost opowiadać, że wzrost gwałtowności zjawisk atmosferycznych zgodnie z wzorem na sprawność maszyny ciepłej może świadczyć, że raczej

temperatury spadają. Elementarna fizyka pokazuje niestety rosnącą sprawność dowolnego procesu zamieniającego energię cieplną na mechaniczną, gdy zachowana jest różnica temperatur, ale ich bezwzględne wartości maleją. Na odwrót, kochany czytelniku, bo mając stałe różnice temperatur wywoływane przez świecące ze stałą mocą Słońce, możemy się spodziewać, że wyzwalone moce mechaniczne wzrosną, gdy średnie temperatury spadną.

To dygresja tycząca oczywistości rozumowania, tego obrazowego wzrastania „energetyczności”. Otóż, powiedzmy szczerze, zmiany związane z Globalnym Ociepleniem są za małe, by z prostej termodynamiki cokolwiek wynikało, tym niemniej wciska się nam naiwny, niefizyczny obraz świata.

Intuicyjne rozumowania trzymające się elementarnej fizyki prowadzą nas do - powtórzę - raczej odwrotnych wniosków. Ponieważ zmiany temperatur są małe, to można powiedzieć, że spodziewamy się, że różnice temperatur pozostają bardzo podobne. Wynikają one głównie z mocy cieplnej Słońca. Łąd ogrzewa się do temperatury określonej przez moc promieniowania i oporność termiczną. Ta jest głównie wynikiem konwekcji. Woda w dużych zbiornikach ogrzewa się mniej, bo jest stale mieszana przez zjawisko falowania. Przy niewielkich zmianach średniej temperatury na Ziemi o ok. 0,8 do 1 stopnia w okresie całego XX wieku możemy np. pominąć zmianę szybkości nie tylko konwekcji, ale innych zjawisk transportu w funkcji temperatury otoczenia. Elektrycy tak postępują dla zmian rzędu kilkudziesięciu stopni przy projektowaniu radiatorów i wyniki wystarczają do tego, by urządzenia dobrze działały. Moc Słońca jest stała „jak drut”, wahania stałej słonecznej to promile, oporności termiczne są praktycznie stałe, nic się znacząco nie zmienia. Jeśli nawet łąd staje się cieplejszy, bo rośnie średnia temperatura globu, musi podgrzać się i morze. Dlatego też można powiedzieć: nie widać powodów, by różnice temperatur, które wprost napędzają wiatry, wzrosły. Zmiany średnich temperatur są zbyt małe, by cokolwiek dało się zaobserwować, i najważniejsze, idą w przeciwną stronę.

Można spróbować wskazać czynnik, który wzmacnia „energetyczność” atmosfery bardzo mocno ze wzrostem temperatury: to parowanie. Ciśnienie pary nasyconej rośnie eksponencjalnie z temperaturą. Woda niesie ogromne ciepło parowania. Gdy bąbel ciepłego powietrza unosi się na skutek adiabatycznego ochładzania się, w pewnym momencie woda zaczyna się skraplać i ogrzewa otoczenie. To dzięki tym zjawiskom prądy wznoszące potrafią pędzić w górę z prędkościami rzędu 60 km/h. Lecz też jeśli wzrośnie temperatura całej warstwy atmosfery, to ciepłe powietrze będzie się unosić pi razy drzwi w warstwach odpowiednio cieplejszych. Sprawa robi się ponownie zawiła. Wiemy co będzie, gdy wzrosną różnice temperatur, a co się stanie, gdy podniesie się temperatura wszystkiego?

Można natomiast bez kłopotu sprawdzić, że w okolicy 20 stopni Celsjusza wzrost temperatury o 1 stopień powoduje wzrost zawartości masy wody w powietrzu o jakieś 6%. Zmianę ciepła parowania, zmniejszenie o 0,1% wraz z temperaturą, możemy sobie podarować. Przypomnijmy teraz, że mówimy o wzroście temperatur na skutek Globalnego Ocieplenia, które w czasie XX wieku wyniosło ok 0,8 stopnia, zaś jego całkowity wzrost do dnia dzisiejszego jest szacowany na 1 stopień. Ponieważ alarmiści mówią o „ostatnio obserwowanym” wzroście intensywności burz i wszelkich huraganów, możemy powiedzieć na podstawie prac, że ów „ostatnio obserwowany” okres to lata 70. XX wieku i dzień dzisiejszy. No to trzeba wziąć mniej więcej połowę z tego 0,5-0,4 stopnia. Otrzymamy „wzrost energetyczności” na poziomie 3%.

To jest wzrost całkowitej energii cieplnej związanej z wodą, zawartej w powietrzu. Ponieważ w zjawiskach transportu ciepła na powierzchni Ziemi 3/4 mocy jest związane z unoszeniem się pary wodnej (wynika to m.in. z tzw. stosunku Bowena) i jest najsilniejszym znanym zjawiskiem odpowiedzialnym za ten transport, to mamy chyba diabła chwyconego za ogon. Dodajmy: te 3% to nie jest całość, bo bąbel cieplejszego powietrza średnio będzie się znajdował w otoczeniu powietrza też cieplejszego, znowu istotna jest różnica temperatur, ale zostaniemy przy tej wartości 2-3%.

Założmy, że to nawet wprost zamieni się na wzrost mechanicznej mocy.

Przyznam szczerze, nie mam pojęcia, czy da się to zmierzyć. Po prostu wątpię. Argument jest taki, że nawet gdy nie ma żadnych znaczących błędów z aparatury pomiarowej, to zjawiska statystyczne dają naturalny rozrzut wynikający z tego, że są właśnie losowe. Jeśli w jednym roku mamy 7 cyklonów, a w drugim 12, nie jest to tendencja wzrostowa, to się mieści w granicach pierwiastka z 10. Można przypuszczać, że jeśli wartość średnia liczby cyklonów tyle wynosi, to wynikiem „będzie rzucać” wokół tej wartości trzy w górę, trzy w dół, i nawet pięć nie oznacza jeszcze tendencji. Gdybyśmy wiedzieli, co liczyć, to moglibyśmy odpowiedzieć. Na przykład takich cyklonów czy tornad, które trafiają do mediów, zdarza się kilka rocznie. Oznacza to tyle, że „wzrost energetyczności” o 3%, albo trochę nawet więcej, jest poza obserwacją. Złapiemy zmiany najmniej 10 razy większe.

Jest parametr, który powinien" skutkować wzrostem gwałtowności wiatrów: wzrost średniej temperatury powierzchni oceanów. Podniosła się ona (za " Science 16 September 2005:

Vol. 309 no. 5742 pp. 1844-1846 DOI: 10.1126/science.1116448 * Report Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment 1. P. J. Webster, 2. G. J. Holland, 3. J. A. Curry¹, 4. H.-R. Chang¹ " na stronie "<http://www.sciencemag.org/content/309/5742/1844.full>" w okresie 1972-2003 mniej więcej o 0,5 stopnia Celsjusza.

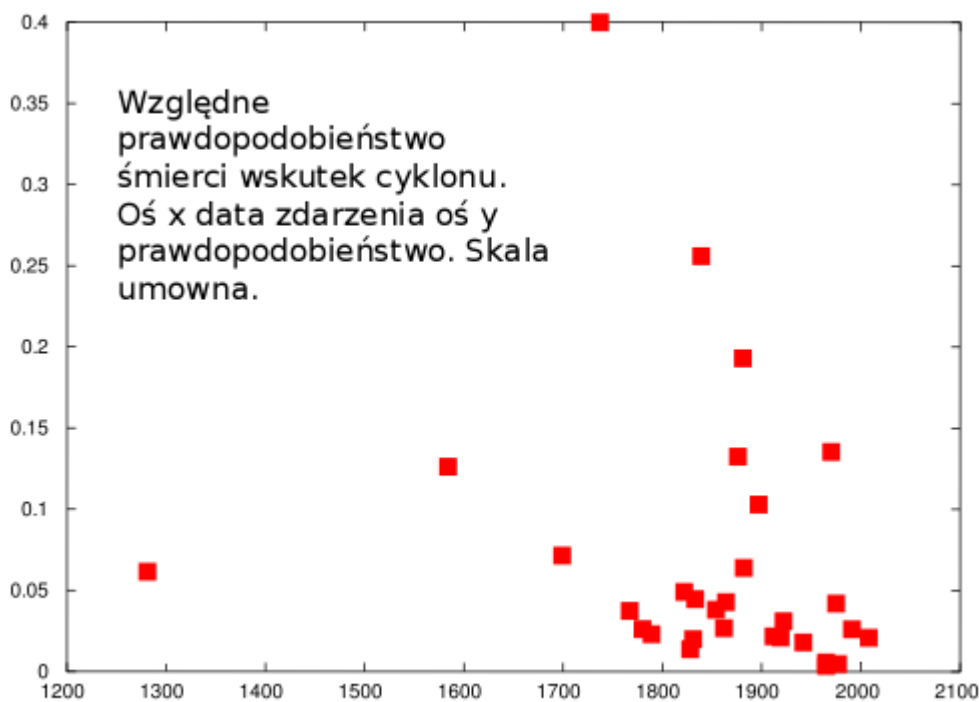
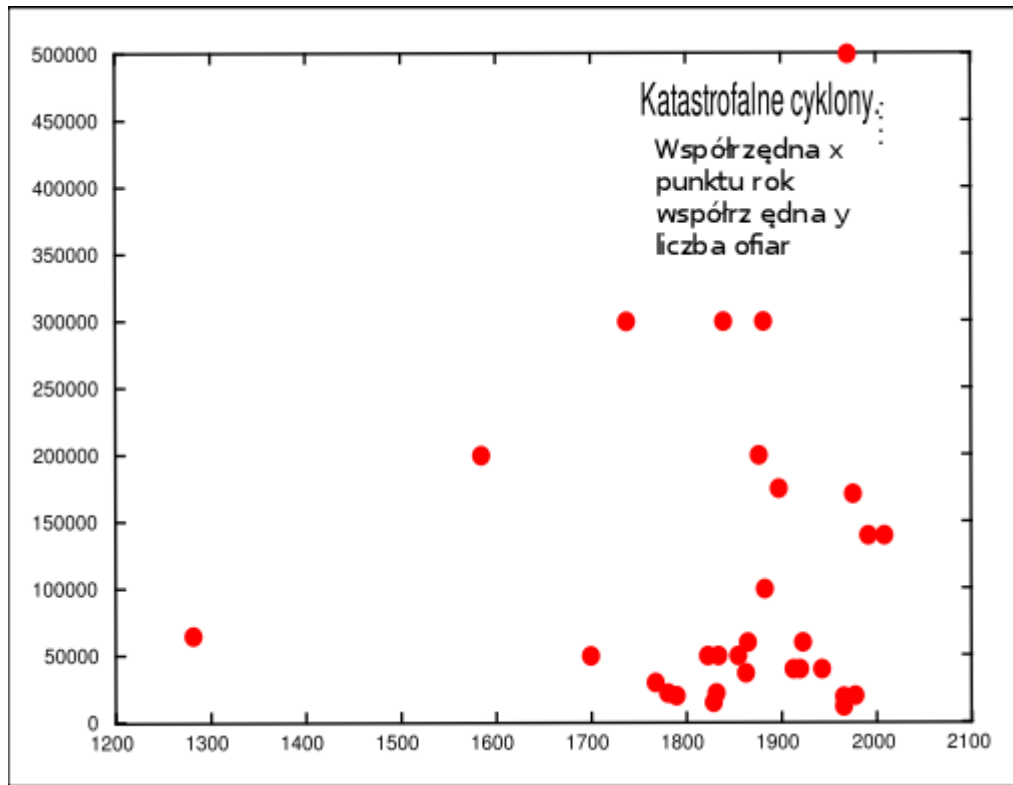
Najrozsądniej, zamiast dywagować i kombinować, zapytać: „a co widać za oknem?” Czy obserwujemy jakieś niepokojące rzeczy? Wydaje się oczywiste, że zamiast zagłębiać się w cykle Carnota, przemiany pod stałym ciśnieniem i inne takie, sprawdzić, co wynika z pomiarów. No więc... owszem, z pomiarów widać coś, co się zwie wzrostem liczby najintensywniejszych cyklonów. Czy nim jest, to inna historia. Aliści obraz jawi się trochę zawiły. W cytowanej pracy możemy wyczytać/wypatrzeć, że w krótkim okresie 1985-1990 r. liczba najsilniejszych cyklonów wzrosła prawie dwa razy. Jednocześnie całkowita ich liczba, nie tylko według tej pracy, maleje.

Jednocześnie warto zwrócić uwagę na to, że stała „jak drut” jest maksymalna wartość wiatru. Natrafiłem na pracę, gdzie autorzy przyznają, iż wzrost liczby huraganów/cyklonów o najwyższej kategorii może być wynikiem zmian w metodach pomiarów.

Musimy tu zwrócić uwagę na taki problem: co wziąć pod lupę, aby ocenić zjawisko, które pani klimatolog określiła mianem energetyczności? W przypadku cyklonów, jak dość zgodnie pisze wielu autorów, są "różne środki rażenia". Na przykład bardzo intensywne opady. Osobiście uznałbym za najbardziej interesującą maksymalną prędkość wiatru. Konstrukcje mają to do siebie, że znoszą długotrwałe obciążenia nieprzekraczające wartości projektowej i nawet kilkusekundowy podmuch, którego projektant nie przewidział, niszczy ją. Podobnie współdziałanie kilku czynników może spowodować katastrofę w sytuacji, gdy wszystkie one z osobna mieszczą się w granicach norm bezpieczeństwa. Wiatr z gradem to coś całkiem innego niż sam wiatr i sam grad. Niewielka burza po długotrwałych intensywnych opadach może spowodować zatopienie terenu z powodu podniesienia się poziomu wód gruntowych.

Porównywanie ze sobą liczb ofiar, jakie przyniosły huragany i cyklony, jest metodą toporną. Wraz z czasem zmienia się liczba ludzi na Ziemi, zmienia się zasiedlenie terenów, zmienia się technologia budowy, a nawet reagowania na potencjalne zagrożenia. To kiepska metoda, ale daje nam pewien ogląd sytuacji. Dane wyciągnąłem z tego miejsca:

<http://www.wunderground.com/hurricane/deadlyworld.asp>



Wykres pierwszy to zwyczajnie wykreślona liczba ofiar na skali czasu. Na drugim wykresie podzieliłem liczbę ofiar przez liczbę ludzi na świecie. Na pionowej osi mamy względne zmiany prawdopodobieństwa zgonu na 1000 osób (jeśli nie poknociłem czegoś...). Co z tego wykresu wynika? Ano i z pierwszego, i tym bardziej z drugiego, że uczciwie mówiąc, na długim odcinku czasowym korelacji nie widać. Jedyne, co możemy powiedzieć, to chyba że mamy więcej danych z ostatnich 200-300 lat. Jeśli się uprzeć, najbardziej niebezpiecznie było na przełomie XIX i XX wieku.

Uczciwie mówiąc, w ten sposób nie można za wiele powiedzieć o zmianach klimatycznych, natomiast dosyć dobrze widać coś innego: problem nie narasta. Pomimo że liczba ludzi na świecie wzrasta, dramatycznie zwiększa się industrializacja terenów, kataklizmy klimatyczne nie są naszym

problemem.

Przegląd innych dostępnych w sieci prac na temat zależności gwałtowności huraganów od narastania globalnego ocieplenia daje chyba odpowiedź nie na to pytanie, które, jak by się zdawało, sobie stawiamy. Jedno wydaje się pewne: rośnie zapotrzebowanie na znalezienie zjawisk, które uzasadniają walkę z globalnym ociepleniem.

Kerry Emanuel wprowadził w roku 2005 wielkość zwaną PDI: power dissipation index. Onże jest autorem kilku wykresów, na których widać wyraźny wzrost w latach 1930-2010 wprowadzonej przez siebie wielkości. Trochę starsza jest metoda kategoryzacji cyklonów w wyżej cytowanej pracy, w której wykazano dramatyczny wzrost liczby cyklonów najwyższej kategorii. "Saffir-Simpson hurricane scale (SSHS)" pochodzi z lat 70. XX wieku.

Gdyby nie historia kilku w sumie krzywych hokejowych, zapewne można byłoby wierzyć przynajmniej w rzetelność uzyskanych wyników. Niestety, tzw. rekonstrukcje temperatury, które przeprowadził Michael E. Mann, a potem Keith R. Briffa, uczą nas, że klimatolodzy produkują wyniki na potrzeby propagandy. Trudno oskarżać o to, że oszukują, ale „tak jakoś wychodzi”. Gdybym sprawdzał, od czego zależy intensywność cyklonów czy huraganów, to zapewne przetrzepałbym wiele różnych parametrów i na przykład pierwszy, który mi się narzuca, to wielkość nasłonecznienia. Albowiem im mniej chmur, tym mamy większe różnice i temperatur, i wilgotności mas powietrza. Tyle że sprawdzanie tego parametru prowadzi nas do czegoś, co dla klimatologii jest określane mianem nocnej zmory, czyli zależności klimatu od aktywności słonecznej. Można doznać wrażenia, że ta stosunkowa prosta wielkość, suma mocy promieniowania słonecznego, może okazać się, jak to wszystkie prawdziwe zjawiska meteorologiczne, czymś trudnym do zmierzenia z dokładnością wystarczającą do wyciągnięcia wniosków.

Cóż, znaleziono pewne wielkości, które w odcinku czasowym zdają się rosnać. Zdają się, Drogi Czytelniku. To, jak jest „naprawdę”, to już insza inszość. Tymczasem mamy taki sport, że mając komputery i różne zbiory danych, mieszamy je, mieszamy, całkujemy, dzielimy na grupy, aż wyjdzie nam coś, co czasem rośnie albo maleje, i już mamy naukowe uzasadnienie, nasza wielkość jest ważna, bo przecież koreluje z innymi parametrami klimatycznymi. Mamy bowiem taką sytuację, że tak mniej więcej od 1730 roku, od zapewne umownego końca Minimum Maundera, Ziemia wydaje się ogrzewać. Prawdopodobnie ciągle mamy proces wychodzenia z małej epoki lodowcowej. Z temperaturą „jadą” prawie wszystkie wielkości opisujące klimat, a ponadto z małym prawdopodobieństwem otrzymamy przebiegi, które okażą się wyraźnie niezmiennie w czasie. Coś rośnie, coś maleje i mamy gotową teorię apokalipsy.

Gdy wyłączymy kryterium przypadkowości, gdy przestaniemy się przejmować tym, że zależność nie daje się przypiąć do żadnego fizycznego mechanizmu, „ukręcimy bicz i z piasku”. Proszę bardzo: zauważyliśmy, że średnia liczba cyklonów nieznacznie maleje. Dobrze? Nie! Jednocześnie widać, że rośnie procentowy udział cyklonów najsilniejszych. Ależ oczywiście, różnice temperatur powietrza i oceanów muszą się w nich rozładowywać, mamy prawo zachowania. Spodziewamy się, że suma ciepła (mierzona w dżulach) musi zostać zachowana. Więc, jeśli niekorzystna (oczywiście) tendencja, będąca (czy ktoś śmie wątpić?) wynikiem działalności człowieka, utrzyma się, to za jakiś czas zaobserwujemy zjawisko super-duper cyklonów, takich, że – jak mówił pułkownik Migaj – tylko sito... To, że obserwujemy nie tyle wzrost niszczyielskiej siły cyklonów, a na przykład wzrost wartości odszkodowań czy zmianę kategoryzacji, to inna sprawa.

Cóż, może to przesada, ale powiedziałbym, że mamy taki ciąg zależności: wzrasta aktywność słoneczna, rosną temperatury, rosną plony, rośnie liczba ludności, wzrasta wszelka ludzka aktywność, w tym nieszczęsna emisja CO₂ z paliw kopalnych. Wspomniana wyżej nocna zmora klimatologii prawdopodobnie grzebie wszelkie nader poprawne politycznie teorie, swoją drogą

biegnące typowym dla wszelkiej maści szarlatanów szlakiem, bo zmierzające do obciążenia naszego sumienia. Nie człowiek jest winien czemukolwiek, a zmiany aktywności słonecznej.

Dla jasności, nie bardzo wiemy, jak nam to robi nasze słończko, dlaczego ze zmianą liczby plam słonecznych zmienia się nam temperatura. Np. stała słoneczna jest, jak napisałem wyżej, jak drut stała. Aliści to bardzo typowa sytuacja dla pogody: do końca nie wiemy. Obserwujemy skutki, wydaje się nam, że odkrywamy zależności, ale zawiłość mechanizmów skutecznie uniemożliwia przewidzenie, zali jutro z pewnością pogoda czy deszcz.

Konkluzja tych dywagacji może być chyba taka, że termin „energetyczność zjawisk atmosferycznych” w rzeczy samej oddaje to, o co w tej zabawie chodzi. Nie o fizykę. Co prawda te istotne wielkości, jak na przykład maksymalna prędkość wiatru, są, jak napisano w jednej pracy, „zadziwiająco stałe”, ale daje się znaleźć taką kombinację operacji matematycznych na danych, że straszyc się daje.

No cóż, mamy koincydencję bardzo niekorzystnych zjawisk. Z jednej strony obserwowany w ostatniej dekadzie wzrost temperatur, jak się już przyznają klimatolodzy, ostro wyhamował, z drugiej wybuchł kryzys bankowy, z trzeciej pojawili się bardzo znaczący gracze na politycznej arenie, którzy nie mają zamiaru zajmować się Globalnym Ociepleniem. Ciekawe, że Chińczycy ostro inwestują w źródła energii odnawialnej, ale chyba głównie w ich sprzedaż. A Kanada wypowiedziała protokół z Kioto. Kilka krajów ostro wyhamowało „zielone” inwestycje. Mówi się, że jednym z ważnych składników kłopotów Hiszpanii były właśnie przesadne plany w tej dziedzinie i utopiona w nich kasa.

Jest powód, dla którego energetyczność zjawisk atmosferycznych będzie rosła. Już to mierzona indeksami, już to kategoryzacja. Prędkość wiatru, zagrożenie dla człowieka, jak widać, nie rosną. Ale kto by się tym przejmował?

Adam Cebula