

$$mv^2/2$$

$$\left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right]$$

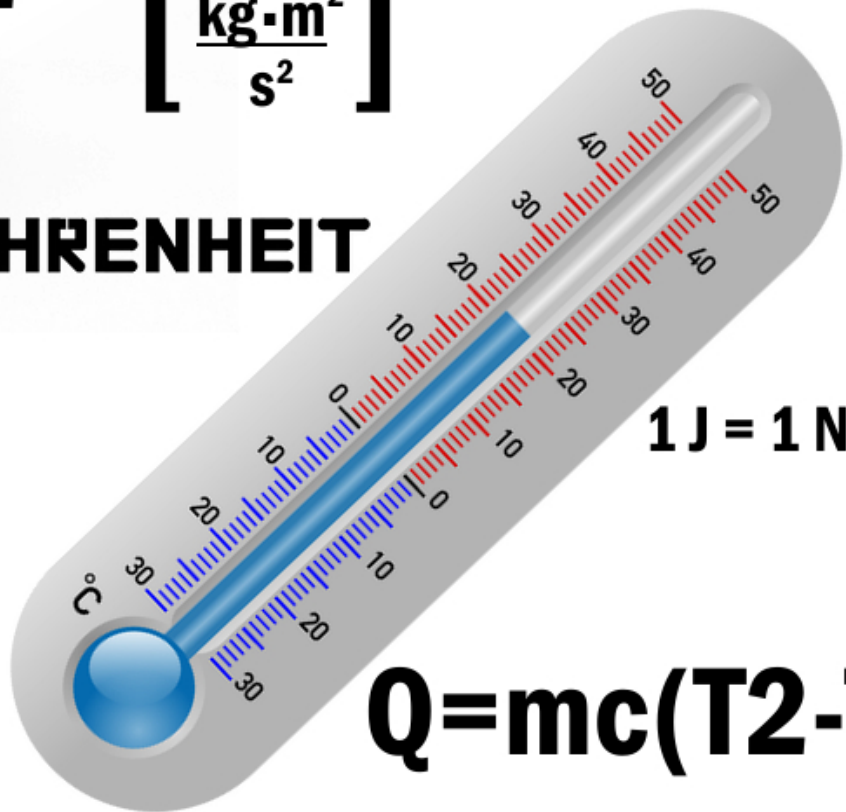
$$Q = \Delta U + W_u$$

FAHRENHEIT

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

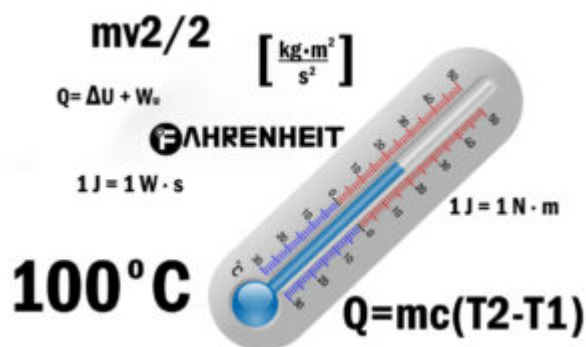
100°C



$$Q = mc(T_2 - T_1)$$

Adam Cebula "Szlachetnie ciepło"

nimfa bagienna



Kolejny artykuł alarmistów klimatycznych owszem, wkurzył mnie, ale skłonił do napisania czegoś w rodzaju przytyku czy prztyczka do pewnej części zagadnienia. Sprawy się bowiem mają tak, że owi alarmiści starają się przedstawić sceptyków jako niedouczonego prawicowców. Którzy generalnie swoje wątpliwości opierają na ludowej wiedzy i przesądach.

Tymczasem – jak się dobrze przyjrzeć – to pisanie o efekcie cieplarnianym jest ślicznym przykładem procesu, nazwijmy to uczenie, medializacji wiedzy. Jeśli brzmi zbyt zachęcająco, to użyję słówek „uludowanie” albo „rozmydlanie”. Właściwie na każdym etapie mamy proceder podstawiania pod fizyczne pojęcia ludycznych treści. Chciałem się zająć tylko jednym z nich, mianowicie tym, czym właściwie jest ocieplanie się czegokolwiek.

Chodzi o rozumienie pojęcia ciepła. Ani trochę nie celuję w systematyczny wykład, raczej na pokazywanie na palcach. Rzecz bowiem w tym, że z ciepłem ludzie mieli bardzo długo problem. Bardzo długo posługiwano się pojęciem fluidu ciepła, z polską zwanego ciepłikiem. A do dnia dzisiejszego dość elementarne zagadnienia termodynamiki – jak entropia – budzą dygot przejęcia i przerażenia humanistów. Historia uczy nas, że z rozumieniem ciepła był kłopot i jest do dnia dzisiejszego z powodu tych samych zastawek, jakie nosimy we własnych głowach.

Co innego ciepło, co innego temperatura. Więc... każdy wie, że ciepło to ruch cząsteczek. Nie... Niedokładnie. Fizycznie musimy mieć coś, co się da zmierzyć. Ciepło jest związane z ruchem cząsteczek, chaotycznym ruchem cieplnym, ale ilość ciepła to – powiedzmy trochę na przełaj – suma energii kinetycznych cząsteczek. Ilość ciepła mierzymy „po prostu” w dżulach. Wiem, że ktoś, dla kogo jest to zwyczajne i po prostu, jest kimś innym, a dla reszty to trochę magia, jednak dżul to coś dla fizyka bardzo zwyczajnego. To ilość energii, jaką np. dostarczymy ciału, oddziałując na nie (pchając, ciągnąc) na drodze 1 metra z siłą 1 niutona. Niuton to siła, z jaką naciska na naszą rękę ciężar ciut większy niż 100 gramów. Kilo cukru ciągnie naszą rękę z siłą ciut mniejszą niż 10 niutonów, prawie dokładnie 9,81 niutona.

Takim to sposobem przechodzimy od wielkości, które można zmierzyć za pomocą wagi i dynamometru do termometrów. Niutony zamieniają się przez metry na dżule, a dżule można zamienić na kalorie – te same, które liczy się niezwykle starannie przy odchudzaniu. Mierzając ciepło spalania – czy to ciastka, czy benzyny – mierzymy ilość energii, jaka się wydzieli, energii, która może się zmienić w mechaniczną, elektryczną czy jakąś inną formę, ale zawsze mierzoną w dżulach (albo w starych jednostkach, kaloriach, które na dżule zamieniamy mnożąc ich liczbę przez 4,19).

Ciepło to energia, a temperatura tak mniej więcej, są jeszcze tzw. stopnie swobody, to jest średnia

energia kinetyczna cząsteczek. Wystarczy przemnożyć ją przez magiczny współczynnik (związany pokrętnie z tragiczną postacią Boltzmaniusza) i dostaniemy stopnie. Czyli mamy sprawę proste: cząsteczki zaczynają się szybciej poruszać, temperatura rośnie. No... w zasadzie. Zaraz pokażemy, że niekoniecznie. Na razie zauważmy, co robi termometr: mierzy on średnią energię kinetyczną cząsteczek. Zostawmy w spokoju pytanie, jak to się dzieje, że słupek rtęci wydłuża się proporcjonalnie do przyrostu tej energii. Przyjmijmy na wiarę inne spostrzeżenie: jeśli zetkniemy ze sobą dwa ciała, które są zbudowane z cząsteczek o dramatycznie różnej masie, to nasza definicja temperatury dobrze zadziała. Pomimo tego, że aby np. cząsteczka wodoru i atom ołowiu, pragnąc mieć te same energie kinetyczne, muszą się poruszać z zupełnie różnymi prędkościami. Bo energia kinetyczna to $mv^2/2$. Mimo to, gdy wetkniemy do butli z wodorem bryłę nagrzanego ołowiu, termometr po pewnym czasie pokaże te same temperatury metalu i gazu, i będzie to oznaczać, że średnie energie cząstek obu substancji są równe.

Niestety, aby za pomocą termometru zmierzyć, ile mamy dżuli w postaci energii cieplnej w danym ciele, musimy się posłużyć nie całkiem prostym przeliczeniem. Aby jeszcze sprawę pogmatwać, dodam, że zawsze posługujemy się nie liczbą tych dżuli „w ogóle”, ale różnicą; praktycznie potrzebujemy wiedzy o tym, ile ciało pochłonęło albo oddało owych dżuli ciepła. Wyliczamy to ze wzoru $Q=mc(T_2-T_1)$

Jeśli wrzuciliśmy do butli z wodorem rozgrzany ołów, to ile dżuli oddał on, ogrzewając gaz, wyliczymy z tego wzoru; mierząc spadek temperatury przyjmujemy, że T_1 była na początku, T_2 na końcu, więc otrzymamy ujemną wartość (T_2-T_1), mnożąc to przez masę ołowiu m oraz wartość ciepła właściwego c . To „ c ” mówi, ile dżuli potrzeba na ogrzanie 1 grama substancji o jeden stopień Celsjusza lub Kelvina. Wyłazi tu napomknięta uprzednio sprawa stopni swobody, ale zostanmy na tym poziomie wiedzy, że różne substancje na jednostkę masy potrzebują różnych ilości dżuli ciepła, by się ogrzać o jeden stopień Celsjusza lub Kelvina.

Jak do tej pory niczego rewelacyjnego nie powiedzieliśmy. Jeśli temperatura jakiegoś ciała rośnie, to zwiększa się ilość energii kinetycznej jego cząsteczek, jeśli maleje ta energia, to temperatura spada. Możemy powiedzieć na razie, że mierzenie ogrzewania się za pomocą termometru jest znakomitym i niezawodnym sposobem. Dodajmy jednak, ogrzewanie się lub ochładzanie mierzymy nie stopniami, ale dżulami, stopnie służą nam do wyliczenia tych dżuli. Tu pies pogrzebany.

Możemy sobie z grubsza wyobrazić ogrzewanie jako ruch piłek w zamkniętym naczyniu. Kiedy jest zimniej, biegają wolniej, a gdy cieplej – szybciej. Ruch nie zamiera, bo nie ma tarcia na poziomie cząsteczkowym. Prawie nie ma. Wyobraźmy sobie teraz salę gimnastyczną z mnóstwem piłek, z oddziaływaniem grawitacyjnym, czyli taką trochę zwykłą salę, która ma galeryjki dla publiczności. Wyłączamy w naszym modelu tarcie i wpuszczamy na parkiet dzieci, a te zaczynają piłki podrzucać. Dzieci robią nam w tym modelu za grzejnik. Skoro nie ma tarcia, nasze piłki muszą się poruszać coraz szybciej. Podskakują coraz mocniej, aż zaczynają wpadać na galeryjki. Czy te piłki na galeryjkach będą miały takie same prędkości jak na parkiecie? Średnio na pewno nie, bo piłka, lecąc w górę, pokonuje siłę grawitacji i zwalnia. W rezultacie – choć na poziomie podłogi miała dużą prędkość, na galeryjce będzie się poruszać ledwo-ledwo.

To model przemian fazowych. Aby cząstki wody mogły się oderwać od bryły lodu i swobodnie biegać w cieczy, muszą pokonać siłę przyciągania międzycząsteczkowego. Jeszcze więcej energii potrzeba, aby cząstka wody oderwała się od powierzchni cieczy i fruwała sobie w powietrzu w postaci gazowej. Lód topnieje bez zmiany temperatury, cząsteczki pary wodnej mają temperaturę 100 stopni Celsjusza (w warunkach zwanych normalnymi), taką samą, jaką ma wrząca woda. Taka sztuka, że grzejemy, a temperatura nie zmienia się! Dostajemy w zamian inną fazę substancji – ciecz albo gaz. Dodajmy jeszcze, że ilość ciepła potrzebna do przemienienia lodu w wodę, a wody w parę, jest wielka; dziesiątki, setki razy większa niż potrzeba jej do ogrzania tej samej ilości czy to lodu, czy

wody o jeden stopień Celsjusza.

W dawnej szkole wbijali, wślukiwali nieszczęsnym uczniom do głów różnicę pomiędzy ciepłem a temperaturą. Ciepło da się „namierzyć” termometrem, ale potrzeba do tego jeszcze innych danych i sprzyjających okoliczności. Temperatura, powtórzmy, służy do wyliczania zmian ciepła w układzie, ale niestety są to dwie całkiem różne wielkości.

Wzorzec zera, czyli jakiś kociołek z mieszaniną wody z lodem, opiera swoje działanie właśnie na tym wielkim cieple przemiany fazowej. Gdy lód topnieje albo woda zamarza, czyli gdy kociołek chłodzi albo ogrzewa otoczenie, jego temperatura trzyma się wzorcowego zera Celsjusza. Jeśli będziemy mieszać wodę, to z dokładnością do setnych części stopnia. Trzyma on to zero, bo dzięki wielkości ciepła przemiany niełatwo go z niego wytrącić.

Zwróćmy uwagę, że w punkcie przemiany fazowej nie sposób prosto za pomocą termometru określić, czy ciało pobiera, czy oddaje ciepło. Jeśli nic nie sknocimy, to będzie on pokazywał taką samą temperaturę zarówno podczas chłodzenia, jak i grzania naszego wzorca temperatury.

Jest o wiele gorzej. Pisałem o tym już kilka razy, ale przypomnę. Gdy woda ulegnie przechłodzeniu, to w momencie pojawiania się kryształów lodu jej temperatura potrafi wzrosnąć z minus kilkunastu (w moich eksperymentach około minus 16 stopni Celsjusza) do zera. Działo się to w sytuacji, gdy naczynie z wodą było cały czas chłodzone.

Drobiazg taki: strumień ciepła w jedną stronę a temperatura można powiedzieć, wręcz przeciwnie. Termometr nadaje się do określania czy coś jest grzane czy ziębione, powiedzmy to optymistycznie, zazwyczaj. Ale łatwo pokazać eksperyment, gdy ani trochę.

Zauważmy, że gdy alarmiści klimatyczni przekonują nas, że Ziemia się ogrzewa, pokazują, że rośnie jej temperatura. Niektórzy z nich dobrze wiedzą, że to nie to samo co wzrost ilości ciepła, i dodają do tego obrazki, które mają nas przekonać, że chodzi o „prawdziwe” ogrzewanie się. To np. topniejące lodowce. Jeśli lody topnieją, a na Ziemi mamy więcej wody w stanie ciekłym, to Ziemia z pewnością „nabiera ciepła”. Jeśli lód się topi, to pobiera ogromne ilości ciepła, a temperatura ani trochę się nie podnosi. Wążąc w jakiś sposób masę stopionego lodu, moglibyśmy wyznaczyć, ile dżuli zostało mu dostarczone.

Sęk np. w tym, że w miejscach, gdzie temperatura nie osiąga okolic 0 Celsjusza, następuje wysychanie – uczenie mówiąc: sublimacja – zamarzniętej wody. Tak się dzieje ze słynnymi śniegami Kilimandżaro, być może ten proces odpowiada także za domniemane zmniejszanie się objętości lodów kontynentalnej Antarktydy. Parowanie lodu skutkuje pobraniem z otoczenia kilka razy większej ilości ciepła niż topnienie, ale to zjawisko świadczy o tym, że powietrze jest piekielnie suche, a nie, że podniosła się temperatura. Lodowce także zwyczajnie zjeżdżają nieustannie, czy to do oceanu na Antarktydzie, czy w doliny w górach. Ich kurczenie się świadczy jedynie o tym, że procesy usuwania wody z obszarów śnieżnych pustyń przeważają nad jej transportem w te miejsca. Przyczyną może być nie tylko ocieplenie, ale też obniżenie się temperatury, np. powierzchni oceanów, nad którymi powstają masy powietrza, a powstały z nich śnieg posypuje potem lodowce.

Zdjęcia rozmarzniętych obszarów owszem, mogą świadczyć o tym, że faktycznie chodzi tu o zmianę ciepła w sensie fizycznym. Niestety, obserwacja ilości faz substancji, czyli tego, ile jest w przypadku wody, lodu, cieczy i pary wodnej, daje odpowiedź na pytanie, co się dzieje jedynie w przypadku układów zamkniętych typu kalorymetr w laboratorium. Wydedukowanie tą samą metodą tego, jakie procesy zachodzą na powierzchni Ziemi, jest mocno niepewne. W niektórych przypadkach, jak np. znikania słynnych śniegów Kilimandżaro, jak mi się coś zdaje, jest kanciarstwem, bo doskonale wiadomo, że chodzi o zupełnie inne zjawisko niż podnoszenie się temperatury.

Banalną metodą przekonania się, co się z naszą kochaną Ziemią wyrabia, byłoby zmierzenia strumienia ciepła wypromieniowywanego przez nią, i porównanie ze strumieniem ciepła ze Słońca. Ale takich danych nie ma w propagandzie klimatycznej. Wdepnięcie na teren „prawdziwej termodynamiki” rodzi chyba za wiele kłopotów. Bo np. skutki energetyczne promieniowania kosmicznego mają być tego samego rzędu, co działanie efektu cieplarnianego, rozumianego jako wzrost oporności termicznej atmosfery wywołanego przemysłową emisją dwutlenku węgla. Niestety musimy uwzględniać diablo słabe efekty, do tego jeszcze bardzo kapryśnie się zachowujące. Energia promieniowania kosmicznego zwanego galaktycznym mocno zależy od stanu Słońca, które wykrzywia pole magnetyczne Ziemi raz tak, że do naszej atmosfery dociera wiele wysokoenergetycznych cząstek, a raz tak, że są one odpychane od Ziemi.

Średnią temperaturę wyliczyć łatwo, ale z ilością ciepła jest dużo gorzej. Dokładność pomiarów jest tu zaledwie jedną z bardzo wielu – i to bynajmniej chyba nie najtrudniejszych do pokonania – przeszkód. Energia która wydaje się w medialnym ujęciu czymś bardzo oczywistym i łatwym dla fizyka, jest jednocześnie bardzo cwany, ale i mocno mgławicowym pojęciem. Nie mamy „dżulomierzy”. Urządzenia do pomiaru ilości energii są, o ile się je buduje, mechanicznymi lub elektrycznymi kalkulatorami, które na ogół mnożą przez siebie dwie różne wielkości fizyczne. Energię zwykle wyliczamy, nie mierzymy jej, i zazwyczaj daje się to dobrze zrobić tylko w bardzo prostych układach fizycznych.

Gdy mierzymy energię, dramatycznym problemem staje się wyłapanie wszystkich istotnych zjawisk. Banalny przykład: gdy mierzymy sprawność grzejnika elektrycznego, który wsadzamy w całości do wody, i porównamy ilość energii elektrycznej i uzyskanego z niego ciepła, zwykle na 100 dżuli elektrycznych mamy jakieś 99 dżuli ciepła. Doprowadzić do tego, by „zgadzało się” lepiej niż w 99% jest niezwykle trudno. Wiemy: grzeją się styki, przewody odprowadzają ciepło, ale obezwładnić tych wszystkich efektów nie da się.

Gdy mierzymy sprawności układów mechanicznych, nawet nie próbuje się „łapać” energii traconej na tarcie. Mierzmy energię pracy mechanicznej i radośnie przyjmujemy, że od kilku jej procent dla silników elektrycznych do prawie siedemdziesięciu pięciu, dla niezłych spalinowych „gdzieś się rozprasza”. Nikt nawet nie próbuje dochodzić gdzie.

W przypadku układów „klimatycznych” gęszcz zjawisk jest makabryczny, ale to tylko część nieszczęścia: w przykładach powyżej mówiliśmy w istocie po prostu o ilości ciepła; wielkości statycznej, którą da się jakimś sposobem „zamknąć” (np. w termosie) i potraktować jak porcję – jak traktujemy np. kilo cukru. W badaniu klimatu mamy do czynienia ze strumieniami energii. Aby „złapać” całą dynamikę przemian, trzeba mierzyć zjawiska czasami trudne nawet do zaobserwowania. Taki przykład: wiatr porywa kropelki wody z fal. Kropelki parują, ciepło parowania jest ogromne. Mniej więcej do odparowania litra wody potrzeba tyle ciepła, ile do ogrzania 583 litrów o 1 stopień Celsjusza. Wywikłanie akurat tego procesu z procesu parowania wody ze zbiornika może być bardzo potrzebne; kropelki pojawiają się progowo po przekroczeniu pewniej prędkości wiatru, woda parująca „normalnie” ochładza zbiornik, w jakim się znajduje, a parowanie kropelek studzi powietrze. Zjawisko może mieć poważny wpływ na pogodę. Jak je obmierzyć? Trzeba by ważyć kropelki w momencie wylatywania w powietrze i opadania na wodę.

Inny przykład: jak ocenić transport ciepła poprzez parowanie? Niby banał: bierzemy sobie kawałek terenu i sprawdzamy, jak wiele wody traci w jednostce czasu. Tylko... jak to zrobić? Warto się zastanowić, co może mieć wspólnego z wielkością utraty wody wskazanie np. higrometru i anemometru (miernika prędkości powietrza) w sytuacji, gdy wiatr raz z tej, raz z tamtej. Przekonamy się, że co kawałek mamy inne odczyty, że wskazania urządzeń nie nadążają za zmianami wilgotności... w sumie sukces, gdy dokładność pomiaru wynosi plus minus jedną piątą.

Moglibyśmy sobie z parowaniem poradzić, gdybyśmy potrafili postawić kawał pola na wadze. Wówczas spadek masy mniej więcej odpowiadałby ilości odparowanej wody. I moglibyśmy próbować układać bilans energetyczny. Niestety, gdy na polu leży śnieg albo lód, waga też nie pomoże. Lód topnieje, jeden kilogram pobiera tyle ciepła, ile potrzeba do ogrzania około 80 litrów wody o 1 stopień Celsjusza. O ile potrafimy wyciągnąć z oceanu krę albo górę lodową i postawić ją na wadze...

Miejscowe zmiany emisji energii z Ziemi można szacować na co najmniej rzędu kilkadziesiąt razy, zwykle zachmurzenie może spowodować dramatyczne zmiany. Albedo cumulonimbusa szacuje się na 90%, albedo morza na kilka procent. Satelity cały czas mierzą emisję promieniowania cieplnego z Ziemi i jakoś nie słyszałem, by ktoś pokusił się o sporządzenie bilansu, że o tyle mniej wylata niż włata. Bo – z mora obserwacji klimatycznych – naturalne wahania sygnału są najwyraźniej setki razy większe od efektu, jaki chcielibyśmy zaobserwować.

Gdy zapytamy o ciepło, a nie temperaturę, robią się rozliczne problemy. W paradę wchodzi nam nie tylko opisane wyżej przemiany fazowe, ale banalna pojemność cieplna. Metr sześcienny powietrza przy ochłodzeniu o 1 stopień oddaje mniej więcej 4000 razy mniej ciepła niż metr sześcienny wody w takim samym eksperymencie. Ogromna pojemność cieplna hydrosfery jest przyczyną działania tzw. wielodekadowych oscylacji oceanicznych. Zmian klimatu, które trwają dziesiątki lat, co wystarcza, by wyjaśnić zmiany, które – jak się zdaje – obserwujemy.

Wspomniany efekt demonstrowany przy okazji przechłodzenia wody przypomina o innym niekwestionowanym przez nikogo zjawisku: narastaniu powierzchni lodów Antarktydy. Pisałem już kilka razy, ale przypomnę – oczywiście tłumaczy się to efektem cieplarnianym. Lecz warto sobie przypomnieć: litr zamarzającej wody oddaje tyle ciepła, ile oddałby ten sam liter po ochłodzeniu od temperatury ok. 80 stopni Celsjusza do zera. Mnóstwo. Otóż klimatolodzy chcieliby, aby ilość lodu na Antarktydzie malała. Nie wiemy, czy większa powierzchnia lodu oznacza mniej lodu, czy raczej – na chłopski rozum – więcej, ale wiemy, że ta powiększająca się nieznacznie pokrywa lodowa oddaje wielkie ilości ciepła. Budzi to nasz niepokój, że może być tak jak w naczyniu z przechłodzoną wodą: temperatura gwałtownie rośnie, a naczynie się ochładza.

Można ten ciąg dywagacji podsumować uczenie brzmiącą konkluzją: fizycy mierzą temperaturę zazwyczaj tylko po to, by obliczyć zmianę ciepła układu. Ciepło jest w układzie zamkniętym zachowywane, temperatura nie. Jak w przykładzie z przechłodzoną wodą, temperatura może się dramatycznie zmieniać, i może to być bez związku ze zmianami ciepła układu. Z tego wynika prosty wniosek, że zawracanie nam głowy zmianami temperatury powierzchni Ziemi i wciskanie, że oznacza to ogrzewanie planety Ziemi, jest robieniem z nas durniów.

Prócz dywagacji fizyczno-klimatycznych wydaje mi się ważna taka obserwacja: psucie dobrych sposobów opisu świata (chciałoby się napisać „dobrych obyczajów w nauce”) sprzyja różnym czarodziejom i sztukmistrzom. Fizyka wypracowała sobie bardzo przydatny zestaw pojęć, dzięki którym daje się bez problemu wyjaśniać mnóstwo zjawisk. Metody opisu, związki między pojęciami – trochę pokrętnie mówiąc: język fizyki i jego gramatyka – skutecznie zabezpieczają przed wyciąganiem głupich wniosków.

Na przykład zajmujemy się takimi wielkościami, dla których działają prawa zachowania. Na przykład prawo zachowania masy. Nie dotyczy ono w ścisłym sensie dwutlenku węgla, ale możemy np. poprosić o ułożenie bilansu jego ilości wpływającej i usuwanej z atmosfery. Tak więc, wedle publikowanych przez klimatologów danych, roczny przyrost ilości wrażego gazu wynosi ok. 2% całej emisji z lądów i mórz, a emisja ludzka to jest coś w granicach 4% całej emisji. Jakoś rzadko, albo wcale, takie dane pojawiają się w publikacjach alarmistów. Nieuchronne jest bowiem pytanie o dokładność szacunków. Dość dobrze jest znana emisja przemysłowa, jakieś 30 miliardów ton rocznie, ale cała reszta to wynik szacunków. Jak dokładnie szacujemy? Jak już kiedyś pisałem, mylimy się nie

co do ilości, ale w ogóle kierunku. Środowiska, które powinny pochłaniać wraży nam gaz, okazują się go emitować, np. Amazonia. I jak? Coś nam zasada zachowania masy mówi?

W przypadku termodynamiki genialną metodą rozwiązywania problemów jest stosowanie zasady zachowania energii – czyli mniej wytwornie mówiąc, układanie bilansów cieplnych. Nigdy nie czytałem o próbach wymierzenia takowych pod kątem efektu cieplarnianego. Ależ możemy łatwo pokazać, dlaczego. Ilość ciepła jest proporcjonalna do czasu i strumienia energii (czyli mocy wpływającej lub wypływającej z układu). Stała słoneczna to 1360 watów na metr kwadratowy. Taka moc cieplna jest dostarczana Ziemi z kosmosu, ale tylko przez Słońce. Moc cieplna nadwyżki radiacyjnej, jaka ma wynikać z efektu cieplarnianego, to jakieś 0,81 wata na metr kwadratowy. Oznacza to, że mierząc np. efekty rozpraszania światła na chmurach trzeba je znać z dokładnością na poziomie ok 0,6 promila, aby wyniki miały choćby małą szansę „chwycić” efekt cieplarniany.

Dobrym pomysłem wydaje się umieszczenie gdzieś w odpowiedniej odległości satelity, który byłby faktycznie w stanie z wielką dokładnością zmierzyć totalną emisję całej planety. Sęk jednak w tym, że złożą się na nią nie tylko bieżące procesy, ale i te, które miały miejsce jakieś... kilkanaście tysięcy lat temu. W Polsce mamy np. suwalską anomalię geotermiczną, efekt tego, że był u nas kiedyś lodowiec.

Metodologia nauki jest nastawiona na wycinanie różnych kantów, wymyśleń, ściem, ale też własnej głupoty, pomyłek; wszystkiego, co nam nie pozwala zrozumieć, jak jest naprawdę, czyli prawidłowo przewidzieć wynik eksperymentu. Wadzi ona niesłuchanie, gdy się kogoś chce wpuścić w maliny. Metoda zapomniania, czym się różni ciepło od temperatury, daje się uogólnić. Dobrze oddaje to słówko „ściemniać”. Myślę, że dla zdrowej ilustracji warto sięgnąć po przykład z całkiem innej beczki.

Całkiem niedawno przeczytałem o tym, jak tną nas na tzw. żarówkach energooszczędnych. Wręcz naiwnie. Na pudełku zostaje napisane, że w środku jest odpowiednik żarówki stuwatowej i coś tam jeszcze. Co, nie do końca normalny dreptak rozumie. Czytamy, że 100 watów, więc cieszymy się, wywalamy kasę, i... ciemno. Czemu ciemno? Można polecieć z awanturą do sklepu? Nie można, bo na pudełku napisano np. 900 lumenów. Ależ tak, mamy, my producenci, wzorcową żarówkę 100 watów, która tak (kiepsko) świeci...

Numer dokładnie taki sam, jak z ciepłem i temperaturą. Ilość światła produkowanego przez lampę mierzy się nie w watach, ale w lumenach. Za waty płacimy elektrowni, lumeny to jest to, co widać. Dokąd mieliśmy żarówki, w których liczba lumenów od konstrukcji do konstrukcji przy tej samej liczbie watów niewiele się różniła. I powiedzmy sobie szczerze, skandaliczne uproszczenie dla optyki, operowanie zupełnie inną jednostką dla zorientowania się, jak będzie jasno, nie powodowała katastrofy. Dziś manipulatorzy liczą, że nie zechce się nam dzielić włosa na czworo i rozsypywać watów od lumenów. No i w lwiej części wypadków się nie przeliczą.

Niestety, nasz świat się komplikuje. Chcesz ocalić swój portfel, musisz wiedzieć, że lumeny świecą, waty przemnożone przez czas kosztują, a ciepło i temperatura to coś zupełnie innego...

Adam Cebula