

Ekolodzy protestują przeciwko budowie elektrowni jądrowej, a media straszą chorobotwórczym promieniowaniem. Okazuje się jednak, że... nie taki diabeł straszny, jak go malują! Elementarna wiedza z fizyki dostarcza argumentów za tym, że energetyka jądrowa jest najmniej destrukcyjnym sposobem zaspokajania potrzeb energetycznych społeczeństwa.

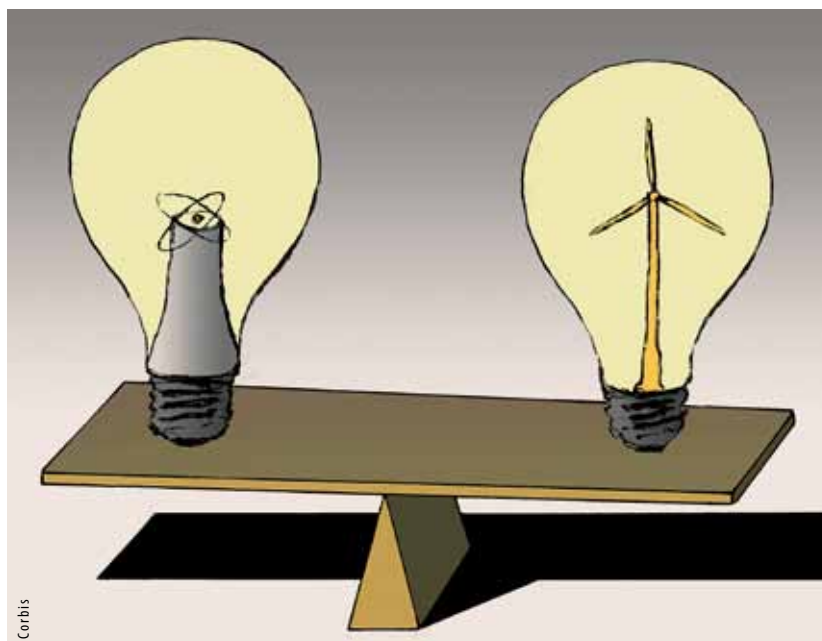
# EKOLOGICZNE REAKTORY

tekst  
**TOMASZ SOWIŃSKI**

Gdy polski rząd ogłosił plany wybudowania elektrowni atomowej, natychmiast odrodziły się wspomnienia. Przed oczami pojawiły się obrazy Czarnobyla, niejeden pomyślał nawet o zniszczonej Hiroszimie. Przedstawiciele różnych organizacji ekologicznych zaczęli podsycać w mediach społeczne lęki, straszili katastrofalnymi skutkami ekologicznymi rządowej decyzji. Racjonalne argumenty specjalistów zostały zakrzyczane przez widowiskowe demonstracje. Czy – z naukowego punktu widzenia – przeciwnicy budowy elektrowni atomowej mają rację?

## Wiedza i populizm

Okazuje się, że wszystkie argumenty ekologów można bardzo łatwo zbić, odwołując się do elementarnej wiedzy z fizyki i ogólnodostępnych statystyk dotyczących potrzeb energetycznych naszego kraju. Jeśli ktoś rozumie, że moc (którą mierzymy w watach) nie jest tym samym co energia (którą mierzymy w watogodzinach) i zadał sobie kiedyś pytanie, dlaczego baterie są stosunkowo drogim nośnikiem energii, nie powinien mieć żadnych wątpliwości, że jedyną alternatywą dla elektrowni węglowych są elektrownie atomowe. Żadne wiatraki czy młyny wodne nie są w stanie wypro-



dukować tyle energii, ile potrzebuje nasze społeczeństwo. Każdy, kto twierdzi inaczej, powinien natychmiast zostać uznany za szarlatana. Odwołajmy się do faktów. W roku 2008 w Polsce zużyliśmy 153 miliardy kWh energii elektrycznej. To daje średnią moc ponad 17 milionów kilowatów. Aby wyprodukować taką ilość energii, musieliśmy wydobyć, przewieźć i następnie spalić w elektrowniach 25 milionów ton węgla. Biorąc pod uwagę cenę rynkową węgla (ok. 500 zł za tonę), łatwo obliczyć, że kosztowało nas to

ok. 12,5 miliarda złotych. Podczas spalania tej ilości węgla do atmosfery wypuściliśmy ponad 35 ton toksycznego popiołu, 600 ton bardzo niebezpiecznych tlenków siarki i tlenków azotu. Nie wspominając już o tlenku i dwutlenku węgla. Wszystkie te śmieci częściowo są wychwytywane przez filtry i trzeba je utylizować. Resztę wypuszczamy prosto w powietrze, którym na co dzień oddychamy. Szacuje się, że przez każde dziesięć lat pracy przeciętnej elektrowni węglowej z powodu różnego rodzaju powi-

kłań wywołanych emisją tych niebezpiecznych związków (głównie pylicy płuc) umiera dziesięciu pracowników elektrowni i dziesięć osób z każdego miliona mieszkańców w pobliżu elektrowni. Aby tę samą energię uzyskać w cyklu uranowym w elektrowni atomowej, wystarczy „spalić” 30 ton paliwa uranowego, za które dziś trzeba by zapłacić 8 milionów złotych. Wbrew temu, co mówią ekolodzy, głównym kosztem produkcji energii atomowej nie jest wcale cena surowca, ale koszt wybudowania samej elektrowni. Jednak inwestycja zwraca się po około 10 latach pracy elektrowni.

## Walka z wiatrakami

Czy nie można tej samej energii wyprodukować inaczej? Mamy przecież do dyspozycji źródła odnawialne: energię wiatrową, energię z biomasy, energię słoneczną, energię geotermalną, energię wodną. Zaczniemy zatem od początku. Proste wyliczenia nie pozostawiają złudzeń: gdybyśmy chcieli wyprodukować potrzebną nam energię za pomocą średniej mocy wiatraków, przy teoretycznym założeniu, że wiatraki te nieustannie produkowałyby energię elektryczną, to musielibyśmy zbudować ich około 20 tysięcy. Jeden wiatrak, pracując na najwyższych obrotach przez okrągły rok, może dać bowiem jedynie 7 milionów kWh energii. Poza tym takie wiatraki w Polsce byłyby zupełnie bezużyteczne, bo nie wieją u nas wystarczająco silne wiatry. To może pozyskiwać energię z biomasy, czyli wysokoenergetycznych roślin? Biorąc pod uwagę ich kaloryczność (4,5 kWh/kg), czyli energię, jaka wyzwala się podczas ich spalania, łatwo możemy policzyć, że do zaspokojenia naszych potrzeb musielibyśmy rocznie spalać ponad 30 milionów ton drewna rosnącego na powierzchni 2 milionów hektarów. Rokrocznie musielibyśmy sadzić i później wycinać drzewa

z obszaru odpowiadającego jednej piątej powierzchni polskich lasów. Ilu ludzi do tego musielibyśmy zatrudnić, ile paliwa stracić, aby to wszystko przewieźć?

Najpoważniejszym kandydatem „zielonych” na alternatywne źródło energii jest Słońce, które produkuje gigantyczne ilości energii. Na każdy metr kwadratowy oświetlonej przez Słońce powierzchni Ziemi w ciągu jednej minuty pada energia wystarczająca do zagotowania szklanki wody. O energii słonecznej bardzo często myśli się w kategoriach „nicnierobienia”. Wystarczy wystawić ogniwo słoneczne, a energia pobiera się sama. To rzeczywiście brzmi bardzo atrakcyjnie, ale... W polskich warunkach klimatycznych wykorzystanie energii słonecznej na przemysłową skalę jest jednak możliwe czysto teoretycznie. Jeśli bowiem przyjmujemy, że w Polsce każdego dnia w roku mamy piękną, słoneczną pogodę przez 12 godzin, to przy dzisiejszej sprawności

bowali ponad 210 miliardów kWh energii elektrycznej. Nie uda nam się tego zapotrzebowania zaspokoić, budując kolejne wiatraki czy elektrownie wodne.

## Magazyn dla energii

Oczywiście nie znaczy to, że mamy zupełnie zaprzestać inwestycji w źródła odnawialne – warto inwestować tam, gdzie pozyskiwanie energii z takich źródeł ma sens. Takim przykładem może być wspomaganie sieci centralnego ogrzewania przez energię geotermalną. Należy jedynie sprawdzić, czy istnieje ku temu geologiczne i ekonomiczne przesłanki. Na terenach, gdzie zazwyczaj jest bardzo słonecznie, aż się prosi, by na dachach domów ustawiać baterie słoneczne i dzięki nim podgrzewać np. wodę do kąpiele. Takie rozwiązania stosuje wiele państw Morza Śródziemnego. Największym jednak problemem źródeł odnawialnych wcale nie jest

Charaktery

## W naszych warunkach klimatycznych wykorzystanie energii słonecznej na dużą skalę jest niemożliwe.

fotooknów, na poziomie 10 procent, musielibyśmy zbudować „plantację baterii słonecznych” o powierzchni 28 tysięcy hektarów. W rzeczywistości obszar ten powinien być przynajmniej dziesięć razy większy, ponieważ trzeba jeszcze uwzględnić zmieniający się kąt padania promieni słonecznych. To oczywiście i tak znacznie mniej niż w przypadku pół biomasy, ale nadal bardzo dużo. Kto będzie tego wszystkiego pilnował? Kto zabezpieczy fotookna przed deszczem czy gradem? To zadanie jest po prostu niewykonalne. Źródła odnawialne nie są w stanie zapewnić wystarczającej ilości energii dla naszego państwa jako całości. Z szacunków Agencji Rozwoju Energetyki wynika, że w 2030 roku będziemy potrze-

ich niska zdolność do produkowania dużych ilości energii, lecz jej magazynowanie. Żeby skutecznie zabezpieczyć się energetycznie, musimy nie tylko energię produkować, ale też sprawić, aby była dostępna nieustannie, niezależnie od tego, czy wieje wiatr lub świeci słońce. Ekolodzy zupełnie nie dostrzegają tego problemu. Aby go przybliżyć, posłużmy się przykładem ze szklanką wody. Jej zagotowanie wymaga energii, którą można uzyskać ze spalania ok. 20 gramów węgla. Będzie to nas kosztowało 1 grosz. Gdybyśmy tę samą szklankę wody chcieli zagotować używając energii zmagazynowanej w bateriach-paluszkiach, to musielibyśmy zużyć 8 baterii dobrej jakości. To oznacza, że kosztowa-

łoby to nas grubo ponad 20 zł! Tyle musimy zapłacić za przechowanie potrzebnej nam energii. Elektrownia wyprodukowała ją z węgla za 1 grosz, a producent musiał tę energię zamknąć w małych pudełkach. Było to na tyle pracochłonne, że teraz musimy za tę samą energię zapłacić 20 zł. Ta cena pokazuje, jak trudne i drogie jest magazynowanie energii. Magazynowanie energii na dużą skalę jest jeszcze bardziej problematyczne. Trzeba byłoby budować ogromne akumulatory w postaci wodnych pomp szczytowo-ciśnieniowych. Dziś używa się ich tylko jako urządzeń stabilizujących – takich, które mogą jedynie wspomagać konwencjonalne elektrownie podczas drobnych wahań poboru mocy przez użytkowników. Praktyka przekonuje, że te pompy pełnią tylko taką funkcję i nie mogą być głównym źródłem zmagazynowanej wcześniej energii.

### Mity o odpadach wyciekających z beczek należy włożyć między bajki, którymi straszy się ludzi.

Ze wszystkich argumentów przeciwko energetyce jądrowej, najbardziej ważkim wydaje się problem odpadów radioaktywnych. Skutkiem ubocznym produkcji energii z atomu jest powstawanie bardzo niebezpiecznych odpadów. Jak wspomniałem wcześniej, aby wyprodukować potrzebną nam dziś energię musieliśmy „spalić” ok. 28 ton paliwa uranowego. Ze spalania jednej tony takiego paliwa powstaje ok. 2,5 m sześć. wysokości średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych, które są bardzo niebezpieczne. To oznacza, że takie odpady wyprodukowane przez rok w Polsce zmieściłyby się w pokoju o powierzchni 25 m kw.! Odpady te nie są oczywiście nigdzie wylewane czy zakopywane, ale starannie zabezpieczane w wielo-

warstwowej ochronie i umieszczane w specjalnych odwiertach głęboko pod ziemią (Polska mogłaby wykorzystać w tym celu np. kopalnie węglowe). Tam są nieustannie monitorowane i nie stanowią zagrożenia ani dla środowiska, ani dla ludzi. Wszystkie mity o odpadach wyciekających z beczek i przedostających się do wód gruntowych należy włożyć między bajki, którymi straszy się ludzi. Naturalna promieniotwórczość obecna głęboko pod ziemią jest dużo większa niż promieniotwórczość spowodowana przetrzymywaniem tam odpadów z elektrowni atomowych. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na fakt, że dużo bardziej niebezpieczna dla człowieka i środowiska jest rtęć zawarta w świetłówkach zwanych energooszczędnyimi. Zresztą sam fakt, że odpady z elektrowni atomowej przetrzymywane są pod rygorystycznym nadzorem, jest raczej argumentem na rzecz

elektrowni atomowych, a nie przeciwko nim. Wyobraźmy sobie, że produkując całą potrzebną nam energię rocznie zapełniamy jeden pokoik odpadami radioaktywnymi, nad którymi mamy pełną kontrolę. Tym samym nie produkujemy tych wszystkich odpadów związanych ze spalaniem węgla, nad którymi nie mamy praktycznie żadnej kontroli. Nie bez powodu w Europie najczystsze powietrze jest we Francji i Szwecji, gdzie najwięcej energii produkuje się w elektrowniach atomowych. Energetyka atomowa to jedyna znana mi gałąź przemysłu, która bierze pełną odpowiedzial-

ność za każdy etap swojej działalności – od przewożenia surowca, poprzez jego wykorzystanie i eksploatację, aż po bezpieczną utylizację odpadów.

### Reaktor dla gminy

Energetyka atomowa to obszar, w którym pojawiają się coraz bardziej zaskakujące nowinki technologiczne. Jedną z amerykańskich firm właśnie wprowadza na rynek mini-reaktory jądrowe, które przypominają dużą baterię (cylinder o średnicy 1,5 metra i wysokości 2 metrów). Podłączenie tej „baterijki” (zakopanej kilka metrów pod ziemią) do sieci energetycznej dwudziestotyśięczonego miasteczka może dostarczać mu energii przez 10 lat. Po tym okresie bateria zostanie wykopana, a na jej miejscu umieszczona nowa. Nie trzeba się też martwić o odpady radioaktywne, bo producent minireaktorów odpowiada również za ich utylizację (po 10 latach pracy odpady są wielkości piłki tenisowej). Cena takiej „baterijki” to niespełna 30 milionów dolarów, zatem koszt bardzo czystej energii dostarczanej do domu kształtuje się na poziomie 8 groszy za kilowatogodzinę; dziś w Polsce płacimy za nią około 40 gr.

Trudno zatem zrozumieć, dlaczego energetyka jądrowa ma wciąż tak wielu wrogów, którzy wręcz fanatycznie nie przyjmują żadnych argumentów. Oczywiście, żadna działalność człowieka nie jest obojętna dla środowiska i zawsze można znaleźć przeciwko niej argumenty. Wydaje się jednak, że energetyka jądrowa jest najmniej destrukcyjnym sposobem zaspokajania potrzeb energetycznych społeczeństwa. Jeśli jakaś energia zasługuje na miano „zielonej”, to jest nią właśnie energia jądrowa. ☐

**Dr TOMASZ SOWIŃSKI** jest fizykiem, pracuje na Wydziale Biologii i Nauk o Środowisku Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie oraz w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN. Autor kilkudziesięciu artykułów popularnonaukowych z dziedziny fizyki. W roku 2008 otrzymał tytuł „Złoty Umysł – Mistrz Popularyzacji Wiedzy”.