

Biuletyn Miesięczny PSE, 6/06 2006, s. 6-15

ZA I PRZECIW – Dyskusja o energetyce jądrowej

Dr inż. A. Strupczewski¹

W poprzednich artykułach rozważaliśmy bezpieczeństwo elektrowni jądrowych w czasie normalnej pracy i ich zalety – zatrzymywanie produktów rozszczepienia wewnątrz EJ, bez obciążania nimi środowiska, brak emisji gazów cieplarnianych, brak emisji zanieczyszczeń powietrza przez pyły, tlenki siarki i azotu, ciężkie metale i dioksyny, wreszcie – wzorową gospodarkę odpadami radioaktywnymi, zapewniającą ich unieszkodliwianie i skuteczną izolację od otoczenia i człowieka. Zapoznaliśmy się także z systemami obrony na wypadek awarii i stwierdziliśmy, że chronią nas one skutecznie, a awaria taka jak w Czarnobylu jest po prostu niemożliwa ze względu na zwykłe prawa natury wykorzystywane w projektach dobrych elektrowni. Ale dyskusje o bezpieczeństwie EJ trwają od dawna i obie strony przytaczają w nich wiele argumentów. Warto zapoznać się z nimi – i sprawdzić, które z nich są słuszne- a które fałszywe.

Czemu energetyka jądrowa budzi tak silne protesty i wątpliwości?

W przeciwieństwie do tradycyjnych źródeł energii, jak spalanie węgla czy ropy, a nawet budowanie wiatraków, które przecież stanowiły część krajobrazu w wielu krajach, energia uzyskiwana z rozszczepienia atomu wydaje się obca i groźna. Przyczyniają się do tego skojarzenia z bombami atomowymi, które wybuchły nad Hiroszimą i Nagasaki, wprowadzając ludzkość w epokę atomową. Niekorzystnie działa też efekt skali – wiatraki lub baterie słoneczne mogą być małe i wydają się bliskie i przyjazne człowiekowi. Elektrownie jądrowe są duże, a wobec dążenia do wyposażania ich w układy bezpieczeństwa, które są potrzebne niezależnie od mocy EJ, naturalną tendencją jest budowanie coraz większych EJ, by obniżyć udział układów bezpieczeństwa w ogólnych kosztach i uzyskać tanią energię. Ale wielkość EJ i wysokie wymagania, jakie stawiamy jej jakości stwarzają wrażenie obcości, dystansu od normalnego człowieka. Łatwo jest utożsamiać ogromną elektrownię jądrową z totalitarnym państwem, w którym człowiek ma mało do powiedzenia.

Fakt, że promieniowanie emitowane przy procesach rozszczepienia jest niewidoczne, a ewentualne skutki napromieniowania występują z dużym opóźnieniem, nawet po wielu latach, powoduje dodatkowe zaniepokojenie. Również i argument o zagrożeniu przyszłych pokoleń przez odpady promieniotwórcze działa silnie na wyobraźnię. Odpowiedzi fachowców tłumaczących, że w odniesieniu do jednostki mocy użytecznej elektrownie jądrowe zużywają dużo mniej stali, aluminium czy kadmu niż baterie słoneczne, że w sieci energetycznej potrzeba źródeł zapewniających niezawodne zasilanie niezależnie od kaprysów wiatru i okresowych przerw w dopływie energii słonecznej, że wreszcie wszystkie rozwiązania i zabezpieczenia EJ są jawne, dostępne dla krytyki i stanowią przykład najdalej zaawansowanej otwartości i współpracy międzynarodowej, nie są wystarczającą przeciwwagą dla obaw normalnego człowieka.

Niezależnie od tych obaw, organizacje zwalczające energetykę jądrową czynią to również zgodnie z filozofią głoszącą, że dawanie człowiekowi energii do dyspozycji może przynieść spustoszenie środowiska naturalnego i zniszczenie Ziemi. "Skomplikowana technologia jakiegokolwiek rodzaju stanowi obelgę dla godności człowieka" pisze Amory Lovins, czołowy ekowojownik, uznawany przez Greenpeace za ich przywódcę duchowego. I dalej "Byłoby niemal katastrofą, gdybyśmy odkryli źródło czystej, taniej i obfitej energii ze względu na to, co człowiek mógłby z nią zrobić." [1]. Wobec tego, że energia jądrowa jest właśnie taką

¹ Przewodniczący Komisji Bezpieczeństwa Jądrowego, Instytut Energii Atomowej, Swierk

czystą i obfitą energią, stała się ona naturalnym celem ataków ekowojowników. Zarzucają oni przemysłowi nuklearnemu, że wykorzystywał dotacje rządowe, że elektrownie jądrowe były przykrywką dla ambicji zbrojeniowych różnych państw, a eksperci piszący dobrze o EJ są po prostu przekupieni i stronniczy.

W rzeczywistości energetyka jądrowa od pierwszych lat swego istnienia w USA i innych krajach OECD rozwijała się w atmosferze otwartości, a w analizach możliwych zagrożeń uwzględniano nawet najbardziej katastroficzne warianty awarii reaktorowych. Pierwsze studia zagrożenia oparte były o założenie, że po stopieniu rdzenia reaktora wszystkie produkty rozszczepienia będą wydostawały się swobodnie w powietrze, tak jak to wiele lat później stało się w Czarnobylu. Ale w USA i w krajach OECD te studia uznano za sygnał, że reaktory trzeba budować tak, by w razie awarii ich moc samoczynnie malała a nie rosła i by każdy reaktor był wyposażony w potężną i szczelną obudowę bezpieczeństwa. W Czarnobylu pracował reaktor niezgodny z tymi zasadami. Natomiast w EJ budowanych w krajach OECD zasady te spełniono, podobnie jak i w reaktorach WWER, które miały powstać w EJ Żarnowiec w Polsce. Takie reaktory nagromadziły ponad 10 000 reaktoro-lat owocnej pracy, bez spowodowania utraty życia ani zdrowia kogokolwiek z personelu lub społeczeństwa wskutek awarii jądrowej.

Ale organizacje antynuklearne mogły swobodnie czerpać z opublikowanych studiów, i robiły to, podając do wiadomości maksymalne liczby możliwych ofiar, a milcząc o przyjmowanych zabezpieczeniach i o znikomym prawdopodobieństwie, że takie awarie mogą kiedykolwiek wystąpić. Ponadto jaskrawe odstępstwa od zasad bezpieczeństwa, do jakich dopuszczono w ZSRR i które doprowadziły do awarii w Czarnobylu, rzuciły cień na rzetelność przemysłu jądrowego na całym świecie i dostarczyły amunicji do ataku na energetykę jądrową również tam, gdzie reaktory były zupełnie odmienne od tych w Czarnobylu.

Dodatkowa trudność związana jest z oceną skutków działania małych dawek promieniowania. W latach 50-tych, gdy wielkie mocarstwa prowadziły wyścig w doskonaleniu broni jądrowej i dokonywały wybuchów bomb atomowych w atmosferze, uczeni starali się znaleźć argumenty, które powstrzymałyby ten proceder. W owym czasie Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (*ICRP*) przyjęła hipotezę, że każda dawka promieniowania może powodować zagrożenie nowotworowe. Pomogło to w powstrzymaniu prób z bronią jądrową w atmosferze, ale wzbudziło głęboką nieufność społeczeństwa wobec energii jądrowej każdego typu.

Hipoteza owa była oparta na fakcie, że każde zderzenie cząstki promieniowania z komórką może powodować zmiany w tej komórce, a w razie ich niedoskonałej naprawy przez organizm, uszkodzenia mogą prowadzić do zaciątku raka. Takie podejście nie uwzględniało faktu, że w komórkach naszych organizmach zachodzą codziennie miliardy samoistnych uszkodzeń, tak że jedno uszkodzenie mniej czy więcej nie gra żadnej istotnej roli. To co ważne, to sprawność procesów naprawczych. Badania uczonych w wielu ośrodkach w różnych krajach doprowadziły do zrozumienia wpływu promieniowania na sprawność tych procesów obronnych – przy dużych dawkach ich sprawność maleje, natomiast przy małych dawkach – rośnie. Małe dawki działają jako bodziec dla pobudzenia organizmu do obrony. Jeśli uświadomimy sobie, że w okresie powstawania na Ziemi organizmów żywych, w tym człowieka, poziom promieniowania był dwu- lub trzykrotnie większy od obecnego, istnienie mechanizmów obrony przed negatywnymi skutkami promieniowania było niezbędnym warunkiem ewolucji tych organizmów. Wyniki badań doświadczalnych wpływu małych dawek na człowieka opisane zostały w [2].

W tym kontekście warto przypomnieć, o czym informował artykuł [2], że w oparciu o wyniki badań biologii molekularnej ostatnich lat zarówno Francuska Akademia Nauk jak i Akademia Medycyny stwierdziły, że hipoteza o linowym, bezprogowym ujemnym oddziaływaniu

promieniowania na zdrowie człowieka (*Linear Non Threshold- LNT*) jest nieuzasadniona naukowo a małe dawki nie stanowią zagrożenia dla człowieka [3].

Tak więc obecnie przyjmowana w przepisach ochrony radiologicznej hipoteza LNT uwzględnia tylko zniszczenia komórek, natomiast pomija wpływ promieniowania na mechanizmy obronne.

Jest to źródłem poważnych dyskusji naukowych. Według opinii Komitetu ONZ do spraw Skutków Promieniowania (UNSCEAR), hipoteza LNT jest wygodnym narzędziem w dziedzinie przepisów ochrony radiologicznej, natomiast nie może być stosowana do oceny liczbowej skutków zdrowotnych napromieniowania. W połowie lat 90-tych UNSCEAR zachęcił naukowców do podjęcia badań nad zjawiskami hormezy, to jest dobroczynnych skutków małych dawek promieniowania [4]. Jak widzieliśmy w artykule o roli małych dawek, [2], ogromna ilość danych doświadczalnych przemawia za dobroczynną rolą małych dawek promieniowania, a badania biologii molekularnej ostatnich lat dają mocne podstawy teoretyczne dla takiego stanowiska. Jednakże dyskusje te trwają i jest oczywiste, że nie zakończą się one prędko. Taka sytuacja przyczynia się do niejasności i stwarza organizacjom antynuklearnym szanse proponowania własnych ocen, które wprawdzie nie są popierane przez naukowców, ale za to przyciągają uwagę społeczeństwa wyolbrzymionymi liczbami możliwych ofiar.

W co więc ma uwierzyć Czytelnik, który nie zamierza specjalizować się w biologii molekularnej i statystyce?

Poprzednie artykuły opublikowane w Biuletynie [2,5,6,7,8] zawierają dużo materiału, który wskazuje na nieszkodliwość małych dawek promieniowania. Dopóki jednak uczeni wszystkich krajów nie uzgodnią ostatecznie stanowiska, jako najbardziej reprezentatywne przyjmuje się stanowisko UNSCEAR, jako komitetu powołanego przez Narody Zjednoczone właśnie do badania skutków promieniowania. Stanowisko to zapewnia bezpieczeństwo naszych ocen, a jednocześnie pozwala realistycznie patrzeć na możliwe zagrożenia. Jak widzieliśmy z porównania kosztów zewnętrznych dla różnych rodzajów energetyki, nawet przy przyjęciu hipotezy LNT jako podstawy ocen okazuje się, że energia jądrowa należy do źródeł energii najbardziej korzystnych dla zdrowia i dobrobytu człowieka.

Niezależnie jednak od tego ogólnego stwierdzenia, trzeba zdawać sobie sprawę z wielu zarzutów stawianych energetyce jądrowej przez jej przeciwników. Zarzuty te rozpatrzmy poniżej, ale zanim przejdziemy do tak skomplikowanego problemu jak energia jądrowa, popatrzmy na dyskusje, które miały miejsce w przeszłości na temat spraw, które dziś wydają nam się bezdyskusyjnie oczywiste.

Tło historyczne – protesty przeciw nowym technologiom w przeszłości.

Wprowadzanie nowych technik zawsze wywoływało protesty części społeczeństwa. Znane są opory przeciw budowie kolei, gdy w XIX wieku alarmowano, że ruch kolei spowoduje straszliwe żniwo ofiar, począwszy od dzieci a skończywszy na ptakach, które będą umierały przelatując nad parowozami. Wzywano „lud, by powstał w majestacie swej

potęgi i zabronił tej zniewagi” ludzkości. Dużo wcześniej, bo w XIV wieku, w Anglii



gwałtownie sprzeciwiano się wprowadzaniu węgla zamiast drewna na opał. Dopiero, gdy większość lasów wyrąbano, gdy za kradzież drewna na opał zaczęto odcinać ręce, a ludzie masowo marli z zimna - dopiero wtedy wreszcie uznano, że węgiel jest niezbędnym środkiem opałowym.

Obawy przed innowacyjnymi technologiami były nieobce również nad Wisłą. Kiedy Jean Pierre Blanchard, po starcie z parku przy Foksal, po raz pierwszy przelatywał balonem nad Warszawą w maju 1789 roku, przechodnie uciekali do domów w strachu przed latającym diabłem. Informacja o próbach pierwszych samochodów w Anglii na początku lat siedemdziesiątych dziewiętnastego wieku była nie do przyjęcia przez władze. Ówczesny prezydent Warszawy, Kalikst Witkowski, nie dał wiary w istnienie pojazdu bez napędu końskiego, kwitując informację o sukcesach wynalazców i konstruktorów stwierdzeniem: *To niemożliwe. Policja nigdy by na to nie pozwoliła*. Po tym, jak ruszył pierwszy tramwaj elektryczny w Warszawie w 1907 roku, po mieście krążył gorzki limeryk o następującej treści: *Sposób tracenia ludzi coraz bardziej estetyczny. Dawniej topór, gilotyna, a dziś tramwaj elektryczny*.

Protestowano nawet przeciw tak dziś oczywistemu osiągnięciu technicznemu jak kanalizacja Warszawy. W 1900 roku szanowana oficyna wydawnicza Gebethner i S-ka wydała książkę pod zdecydowanym tytułem: **„Kanalizacja Miasta Warszawy jako Narzędzie Judaizmu i Szarlataneryi w Celu Zniszczenia Rolnictwa Polskiego oraz”** (nie lękajmy się mocnych słów, ekowojownicy XXI wielu wyrażają się podobnie) **„Wytepienia Ludności Słowiańskiej nad Wisłą.”** [9]

Napisał tę książeczkę „*Rolnik Nadwiślański*”, a w tekście aż roi się od argumentów zalecających wstrzymanie się od kanalizacji, co miało być **„jedyną rękojmią trwałego dobrobytu ludzkości”**. *„System kanalizacyjny potępili jednogłośnie najwięksi myśliciele, mężowie stanu, ekonomiści i badacze natury”* pisze nasz Rolnik Nadwiślański. *„Dowodzie szkodliwości nawozów organicznych dla zdrowia ludzkiego lub nieekonomiczności dla kraju strzech słomianych, prowokować zniszczenie odpadków miejskich za pomocą kanalizacji, znaczyłoby sprzeciwiać się odwiecznym prawom natury i zdobyciom nauki, pokuszać się na obalenie kultury rolniczej i postępu ludzkości”* woła dalej, strasząc że:

„...zmieniłoby to ostatecznie pola orne w chude pastwiska, a nawet w piaski lotne i zgotowało rolnikom nędzę, a ostatecznie głód, choroby i przyspieszyłyby emigrację ludności wiejskiej z siedzib ojczystych...”[9]

a w końcu atakuje inż. Lindley’a, na którego cześć nazwano plac obok systemu filtrów wody pitnej w Warszawie pisząc

„Kanały warszawskie ... zubożyły ludność wiejską i miejską, napelniły krzywdą społeczeństwa kieszenie kulturnika ... Lindleja i jego szajki... dzisiaj z powodzeniem operujących po miastach sarmackich pod firmą dobrze opłacanych inżynierów kanalizacyjno-wodociągowych ...[9].

Historia przyznała rację inżynierowi Lindley’owi. Dziś nie możemy sobie wyobrazić w Warszawie bez kanalizacji i filtrów, które on zbudował. A jak będzie w przypadku energetyki jądrowej?

KANALIZACYA
M I A S T A W A R S Z A W Y

JAKO NARZĘDZIE

JUDAIZMU I SZARLATANERYI

W CELU

ZNISZCZENIA ROLNICTWA POLSKIEGO

ORAZ

WYTEPIENIA LUDNOŚCI SŁOWIAŃSKIEJ NAD WISŁĄ

NAPISAŁ

F.R.

ROLNIK NADWIŚLAŃSKI

KRAKÓW

SKŁAD W KSIĘGARNI G. GEBETHNERA I SPÓŁKI

1900

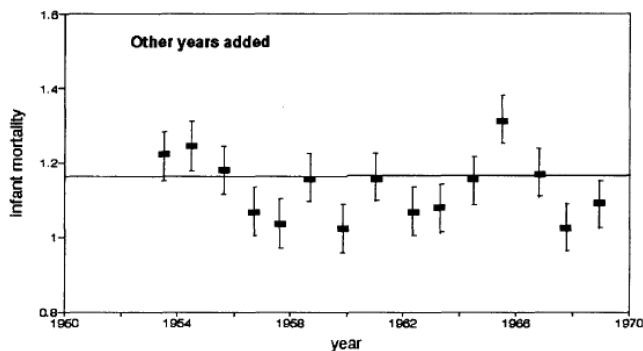
Początki energetyki jądrowej – utożsamianie elektrowni jądrowych z bronią jądrową

Jak napisał niedawno dr. Patrick Moore, jeden z założycieli Greenpeace w 1971 r. i prezes Greenpeace w latach 1970-tych: „Gdy w latach 70-tych zakładałem Greenpeace, energia jądrowa była dla nas jednoznaczna z wojną nuklearną i zagładą ludzkości. Dziś po 30 latach patrzę inaczej. Ponad 6 miliardów ludzi musi żyć godziwie na naszej planecie. Energia jądrowa jest jedynym źródłem energii, które nie emituje gazów cieplarnianych i może skutecznie zastąpić paliwa organiczne, tak że zaspokoi globalne potrzeby energetyczne” [10] Te 30 lat, o których pisze dr Moore, to okres szybkiego rozwoju energetyki jądrowej i ciągłego doskonalenia jej bezpieczeństwa, ale także okres nieustannych ataków ze strony ekowojowników, dla których słowa jądrowa i nuklearna kojarzyły się nie z elektrownią, lecz z bronią jądrową. Patrząc na zniszczenia w Hiroszynie i Nagasaki oczekiwali oni, że takie same zniszczenia zobaczą wokoło elektrowni jądrowych. Nie zwracali przy tym uwagi, że zniszczenia w Japonii powstały głównie wskutek fali uderzeniowej i pożarów po wybuchu, a uszkodzenia popromienne były związane z działaniem wielkich dawek otrzymanych w bardzo krótkim czasie.

Wobec tego zaś, że brakowało im rzetelnych argumentów, nie wahali się przed naginaniem faktów do ich potrzeb. Klasycznym przykładem takiego postępowania są wyniki publikowane przez dr Sternglassa w USA, zilustrowane na rys. 3.

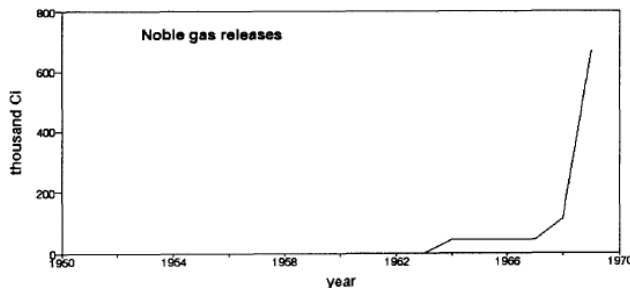


Dla udowodnienia, że eksploatacja Elektrowni Jądrowej (EJ) Indian Point spowodowała wzrost umieralności niemowląt, Sternglass wybrał spośród wielu pomiarów tylko dwa, wcześniejszy bardzo niski,



późniejszy bardzo wysoki, i przypisał różnicę pracy EJ. [11]

Gdy uwzględniono inne lata, punkty te straciły swe znaczenie, bo okazały się tylko punktami z pośród wielu innych rozrzuconych przypadkowo wokoło wartości średniej. Co więcej, znaczące emisje radioaktywności z EJ Indian Point zaczęły się dopiero po późniejszym z cytowanych przez Sternglassa pomiarów, a dalsze oceny umieralności niemowląt wykazały że była ona mniejsza, a nie większa niż przed uruchomieniem elektrowni [12].



Publikacje Sternglassa były ostro krytykowane ze względu na popełniane błędy metodyczne,

przede wszystkim pomijanie wpływu czynników ubocznych i świadomy dobór tylko niektórych punktów spośród wielu danych. Wielu specjalistów analizowało jego publikacje i odrzucało zarówno jego metodologię jak i wnioski. Twierdzenia Sternglassa zostały obalone przezliczne prace naukowe i techniczne, między innymi opracowane przez Agencję Ochrony Środowiska USA (US EPA), Narodowy Instytut Badań nad Rakim USA, Narodową Akademię Nauk USA i wielu uczonych niezależnych, w tym także przeciwników energetyki jądrowej.

Tym niemniej Sternglass w dalszym ciągu publikował po kilka raportów rocznie twierdząc, że energia jądrowa szkodzi zdrowiu. Doprowadziło to bezprecedensowego oświadczenia Towarzystwa Fizyki Medycznej (Health Physics Society - HPS) podpisanego przez wszystkich żyjących poprzednich prezesów HPS, którzy stwierdzili, że „nie zgadzają się z twierdzeniem dr Sternglassa jakoby wykazał on, że narażenie na promieniowanie z EJ powoduje wzrost umieralności noworodków” [13]. Analizy naukowe publikacji podobnych do artykułów Sternglassa wielokrotnie wykazały, że nie ma potwierdzenia zwiększonej umieralności na choroby nowotworowe wskutek promieniowania jądrowego emitowanego przez EJ. Niestety prawda ta nie jest spektakularna, a zatem również niezbyt często obecna w środkach masowego przekazu.

Obszerne studium na temat chorób nowotworowych u ludności mieszkającej w sąsiedztwie EJ [14] opracowane przez US National Cancer Institute i opublikowane przez Narodowe Instytuty Zdrowia USA wykazało że nie ma faktów świadczących o wzroście częstości zachorowań na raka w pobliżu EJ. Co więcej, ryzyko zachorowania na białaczkę i na raka po uruchomieniu reaktora było nieco mniejsze niż poprzednio. Komitet, który dokonał oceny tego studium stwierdził, że statystyczne operacje i interpretacja danych były w pełni poprawne. Wobec tego, że materiał statystyczny w okręgach z EJ obejmował ponad 900 000 zgonów na raka, a w okręgach kontrolnych dodatkowe 1 800 000 zgonów, statystyczna waga wniosków jest wysoka. Do mocnych stron studium należą: duża liczba badanych elektrowni jądrowych, staranny dobór okręgów kontrolnych do celów porównawczych, ocena ryzyka przed i po uruchomieniu reaktora i uzyskanie danych przez okres 35 lat dla każdego badanego okręgu. Zastosowana metoda (analizy korelacyjne danych o umieralności w każdym z okręgów) była uprzednio stosowana z powodzeniem dla wykrycia zagrożeń nowotworowych powodowanych przez zanieczyszczenia arsenem przy wytopie metali i wdychaniem azbestu przez pracowników stoczniowych. Jako przykład stwierdzenia o małym względnym spadku zagrożenia chorobami nowotworowymi może służyć białaczka dziecięca, dla której względne ryzyko przy porównaniu okręgów z EJ z okręgami kontrolnymi wyniosło przed uruchomieniem EJ 1,08, a po uruchomieniu spadło do 1,03. W przypadku białaczki dla wszystkich grup wiekowych względne ryzyko odniesione do okręgów kontrolnych wynosiło 1,02 przed i 0,98 po uruchomieniu EJ [14].

Oczywiście nie jest to dowodem, że praca EJ zmniejsza ryzyko zachorowania na raka. Ale widać, że na podstawie wyników tej analizy nie można dowodzić szkodliwości promieniowania z EJ

W krajach rozpoczynających budowę energetyki jądrowej twierdzenia przeciwników EJ są często kompletnie oderwane od wszelkiej wiedzy i ukierunkowane wyłącznie na wywołanie maksymalnego przerażenia wśród ufnych słuchaczy. I tak w czasie publicznej dyskusji na temat budowy pierwszej polskiej EJ w Żarnowcu J. Jaśkowski wykorzystywał zaufanie ludzi do reprezentowanego przez niego zawodu lekarza by głosić takie twierdzenia jak to, że „promieniowanie emitowane rocznie podczas normalnej pracy EJ Żarnowiec będzie 100 razy większe niż promieniowanie spowodowane przez bombę atomową w Hiroszynie”. [15] To i wiele innych podobnie bzdurnych twierdzeń było skwapliwie rozgłaszanych w środkach masowego przekazu, gotowych publikować sensacyjne twierdzenia bez względu na ich prawdziwość. Na koniec Zarząd Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej opublikował oświadczenie potępiające jego błędy i wskazujące, że wartości podawane przez J. Jaśkowskiego są błędne [16]. Wielkości błędów sięgały od 10 milionów razy do całkowitej zamiany wartości dodatnich i ujemnych, np. J. Jaśkowski podawał, że po Czarnobylu nastąpił wzrost liczby martwych urodzeń o około 30 000, podczas gdy w rzeczywistości nastąpił ich spadek, a łączna liczba wszystkich martwych urodzeń w Polsce była 9 razy mniejsza od wymyślanego przez J. Jaśkowskiego „wzrostu”. Niestety oświadczenie lekarzy

Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej to nie powstrzymało ani Jaśkowskiego, ani jego wydawców od dalszego propagowania takich fałszywych twierdzeń.

POLSKIE TOWARZYSTWO FIZYKI MEDYCZNEJ

Zarząd Główny - Executive Board

Warszawa, 24.04.1990

Oświadczenie Zarządu Głównego PTFM

...Rozpowszechnianie **fałszywych i tendencyjnych** informacji ...stwarza warunki dla szerzenia nieuzasadnionej psychozy strachu, irracjonalnych i szkodliwych zachowań jednostkowych...

Załącznik...zawiera 10 najbardziej charakterystycznych poglądów dr Jaśkowskiego ..stanowią one **dowód braku kompetencji i rzetelności** naukowej ich autora. Zarząd Główny PTFM oświadcza, że **całkowicie dystansuje się** od poglądów głoszonych przez dr . J. Jaśkowskiego

1 „Ilość radionuklidów, uwalnianych podczas bezawaryjnej pracy elektrowni jądrowej w ciągu jednego roku stanowi wartość porównywalną z 100 bombami, zrzuconymi na Hiroszimę (J. Jaśkowski, „Orientacje” 1988, s 85)

Są to wartości zafalszowane in plus ok. 100-1000 milionów razy

5. „W 1987 roku nastąpił w całym kraju wzrost liczby martwych urodzeń o około 30 000 (Polityka” nr. 11/89, wartości te podawał również dr Jaśkowski za pośrednictwem TV)

W roku 1986 liczba martwych urodzeń wyniosła 3703 a w roku 1987 -3475. Nastąpił zatem spadek o 228 a całkowite liczby martwych urodzeń były w obu latach o rząd niższe niż rzekomy, podany przez dr Jaśkowskiego wzrost.

Skutki twierdzeń takich jak powyższe są trudne do usunięcia. Łatwiej jest wzbudzić strach niż go wykorzenić. Tym bardziej, że zdarzają się problemy gdzie trudno znaleźć wyjaśnienia obserwowanych anomalii. Jednym z takich problemów jest

Pojawianie się skupisk o podwyższonej częstotliwości białaczki dziecięcej

w pobliżu zakładów przerobu paliwa wypalonego w Sellafield. Szereg studiów wykazał, że nie są one skutkiem emisji radioaktywnych z zakładów w Sellafield [17], [18]. Jednakże, gdy w latach 1990 i 1992 Gardner et al. wysunęli hipotezę, że wzrost zachorowań na białaczkę może być skutkiem mutacji komórek rozrodczych u ojców narażonych zawodowo na promieniowanie, podjęto badania kontrolne w wielkiej skali by sprawdzić tę hipotezę. Studium objęło 35949 dzieci z chorobami nowotworowymi i ponad 120 000 pracowników zarejestrowanych w brytyjskim rejestrze osób narażonych zawodowo na promieniowanie.

Wyniki wykazały, że nie ma związku przyczynowego między dawkami promieniowania otrzymanymi przez rodziców a białaczką i chłoniakiem niezmiernym u dzieci [18], co obaliło hipotezę Gardniera na temat spowodowania skupisk białaczki przez zakłady w Sellafield. W szczególności, nie wykryto dowodów na wzrost ryzyka wśród ojców którzy otrzymali skumulowane dawki przed poczęciem dziecka przekraczające 100 mSv, ani wśród tych, którzy otrzymali 10 mSv lub więcej w okresie 6 miesięcy przed poczęciem dziecka [18]. Jeśli istnieje jakieś ryzyko, jest ono małe w kategoriach bezwzględnych. Występowania skupisk białaczki może być skutkiem efektu przypadkowego, może być spowodowane przez

inne czynniki niż promieniowanie, lub wynikać ze wzrostu narażenia na infekcję wskutek przemieszczeń i mieszania ludności [18]. Hipotezę tę poparł brytyjski Urząd Ochrony przed Promieniowaniem NRPB [19].

We Francji zarzuty pod adresem zakładów przerobu paliwa wypalonego COGEMA w La Hague wysunął prof. Viel twierdząc, że wykrył wzrost zachorowań na białaczkę wśród młodzieży poniżej 25 lat mieszkającej w odległości 35 km od zakładów. Opublikował on hipotezę, głoszącą że ten wzrost zachorowań jest skutkiem promieniowania emitowanego przez odpady radioaktywne z zakładów w La Hague. Wykryty wzrost zachorowań był minimalny, zaledwie na granicy mającej znaczenie statystyczne, ale wobec tego, że zarzut dotyczył energii jądrowej spowodowało to wielkie zaniepokojenie. W odpowiedzi minister ochrony środowiska i sekretarz stanu do spraw zdrowia we Francji utworzyli komitet naukowy mający zbadać ten problem. Pierwszy raport przedstawiony rządowi nie podtrzymał hipotezy o związku przyczynowym wysuniętej przez prof. Viela teorii i wskazał na potrzebę dodatkowych badań, między innymi zbadania częstości występowania białaczki w latach 1992-96. Drugi raport, opublikowany w lipcu 1999, podsumował prace komitetu [20].

Komitet stwierdził, że łączna liczba zachorowań na białaczkę, jaką teoretycznie mogłyby spowodować rutynowe ciekłe odpady radioaktywne z zakładów przerobu wypalonego paliwa jądrowego wynosi 0,0009 przypadku wśród całej zagrożonej ludności i przez wszystkie lata działania zakładów. Ponadto w okresie od 1979 do 1996 roku wystąpiły uwolnienia awaryjne, spowodowane przedziurawieniem rury prowadzącej do morza, które mogły spowodować 0,0001 przypadku oraz pożarem w silosie, który mógł spowodować 0,0004 przypadku. Łączny wkład uwolnień rutynowych i awaryjnych z zakładów przerobu paliwa wypalonego mógł spowodować 0,0014 przypadku białaczki [20]. Łączna liczba przypadków zaobserwowanych w kohorcie obserwowanej w okresie 1979-96 wyniosła 4, podczas gdy liczba oczekiwana na podstawie średniej częstości we Francji wynosiła 2. Różnica nie jest znacząca statystycznie. Wyniki prac Komitetu wykazały, że uwolnienia radioaktywne z zakładów w La Hague nie były powodem wzrostu zachorowań na białaczkę u dzieci w okolicy zakładów.

Również inne wielkie badania epidemiologiczne pokazują wciąż na nowo, że zagrożenia powodowane przez bardzo małe dawki promieniowania, o ile w ogóle istnieją, są zbyt małe by dało się je wykryć nawet najbardziej zaawansowanymi metodami statystycznymi.

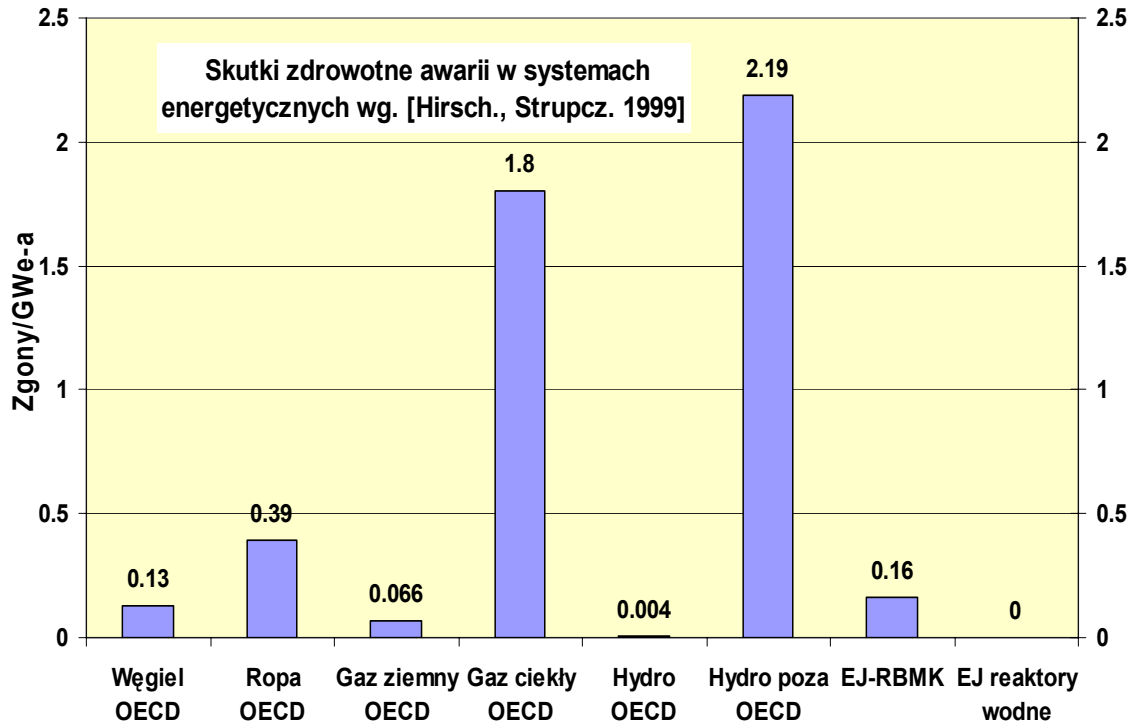
Ocena zagrożenia związanego z możliwymi awariami jądrowymi.

Pojęcie „awaria jądrowa” jest bardzo obszerne. Według prasy i telewizji, awarią jądrową jest zarówno Czarnobyl jak i zacięcie się zaworu na rurze zapasowego obiegu bezpieczeństwa, nie wykorzystywanego podczas pracy elektrowni jądrowej i będącego jednym z kilku równoległych i samowystarczalnych podsystemów używanych na wypadek awarii. Takich drobnych uszkodzeń występuje wiele, podczas gdy awaria w Czarnobylu była jedna i niewspółmierna z żadnymi awariami w EJ w krajach OECD. Dla porównania warto dodać, że w jedynej w krajach OECD awarii ze stopieniem rdzenia w TMI w USA nikt nie stracił zdrowia ani życia, ani nie otrzymał znaczących dawek promieniowania. Tym nie mniej, groźba awarii „takiej jak w Czarnobylu” jest zawsze skutecznym środkiem na zdobycie poparcia protestów przeciw energii jądrowej.

Jednym z szeroko cytowanych handlarzy strachu był Hochmeyer [21], który wprowadzał krańcowo pesymistyczne lub po prostu fałszywe założenia by uzyskać tzw. „orientacyjne oceny” kosztów związanych z wypadkami jądrowymi, przewyższające realnie możliwe wartości o około 80 000 razy. Obliczał on liczbę zgonów powodowanych przez energetykę jądrową przyjmując awarię w Czarnobylu jako typowy wypadek jądrowy, zwiększając uwolnienia produktów rozszczepienia nawet w stosunku do Czarnobyla około 10 razy, wprowadzając subiektywnie ocenione prawdopodobieństwo takich awarii, pomijając w ogóle

rolę obudowy bezpieczeństwa w ograniczaniu uwolnień i stosując współczynniki dawka-skutek znacznie wyższe od ustalonych przez Międzynarodową Komisję Ochrony Radiologicznej (ICRP). W efekcie uzyskiwał on rzeczywiście przygniatające wielkości ryzyka. Aby uniknąć bezpośredniej krytyki, przedstawiał on swoje oceny nie na konferencjach na temat energetyki jądrowej lub na temat porównania zagrożeń, lecz na spotkaniach poświęconych energii wiatru lub słońca [21].

Natomiast poważne analizy ryzyka wypadków jądrowych takie jak studium [22], wykonane

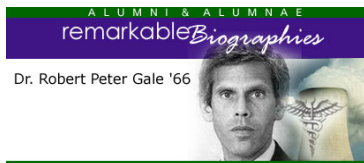


dla brytyjskiego Urzędu Zdrowia i Bezpieczeństwa (UK HSA) lub studium Instytutu Paula Scherrera [23] opracowane dla rządu szwajcarskiego wykazują, że energetyka jądrowa należy do najbezpieczniejszych źródeł energii. Widać to na rys. 4, na którym rozróżniono EJ z reaktorami RBMK od EJ z budowanymi na całym świecie reaktorami wodnymi [24]. Dla tych „normalnych” reaktorów bilans zgonów w ciągu wszystkich lat pracy równy jest zero. O studiach takich jak publikacje Hochmeyera, główny autor studium [23], Stefan Hirschberg napisał, że „jedynym wytłumaczeniem błędów sięgających trzech rzędów wielkości może być brak zrozumienia zastosowanej bazy danych w połączeniu z rażącymi błędami w ekstrapolacji stosowanej w tych publikacjach”.

O niedawnych kontrowersjach z okazji podsumowania skutków zdrowotnych Czarnobyla pisałem niedawno [25] z okazji publikacji międzynarodowego raportu „Forum Czarnobyla” we wrześniu 2005 r. [26]. Ale gdy nadeszła 20 rocznica awarii w kwietniu 2006, prasa światowa zamieściła nie tylko zgodne z rzeczywistością oceny fachowców stwierdzających że zagrożenie radiacyjne dawno minęło [27] ale i sensacyjne oceny organizacji Greenpeace [28], w których liczba zgonów „według ocen własnych” sięga kilku milionów. W rzeczywistości jak podaje prof. Jaworowski, wieloletni przewodniczący polskiej delegacji w Komitecie Naukowym ONZ do Skutków Promieniowania (UNSCEAR) i przewodniczący UNSCEAR w pierwszej połowie lat 90-tych, łączna liczba dotychczasowych zgonów, które można przypisać skutkom promieniowania wywołanego awarią w Czarnobylu wynosi około 50 [27]. UNSCEAR podkreśla, że hipotezy liniowej bezprogowej nie można stosować do przewidywania przyszłych zgonów. Porównania wielkości dawek otrzymanych w okolicy

Czarnobyla przez ludność i likwidatorów awarii z dawkami otrzymywanymi stale w ciągu życia przez mieszkańców Finlandii, Szwecji, Masywu Centralnego we Francji i wielu okolic w USA, Chinach, Indiach, Persji, Brazylii itd. wskazuje, że promieniowanie wokoło Czarnobyla nie spowoduje żadnych dalszych skutków zdrowotnych. Władze Ukrainy po wielu latach nalegań społeczności międzynarodowej przyjęły ten fakt do wiadomości i prezydent Juszczenko oznajmił o zamiarze ponownego zasiedlenia terenów ewakuowanych po awarii. O ile w pierwszych dniach chwilowa ewakuacja mogła być usprawiedliwiona niepewnością co do dalszego rozwoju awarii, to jej utrzymywanie w mocy było niesłuszne i stało się przyczyną ogromnych strat zarówno ekonomicznych jak i zdrowotnych, wskutek utrzymywania wśród dużej części społeczeństwa syndromu "ofiar Czarnobyla", o czym pisały obszernie UNSCEAR, WHO i inne agencje ONZ badające sytuację na terenach wokoło Czarnobyla.

Trzeba też zdawać sobie sprawę z tego, jak wielki jest nacisk ekowojowników wyolbrzymiających skutki Czarnobyla. Dobrą – choć smutną ilustracją jest przykład dr Roberta Gale. Dr Gale, ekspert w leczeniu białaczki i zaburzeń szpiku kostnego, był pierwszym lekarzem z krajów zachodnich, który na wieść o awarii w Czarnobylu przybył do Kijowa, by nieść pomoc chorym po ostrym napromieniowaniu w czasie akcji ratunkowej i gaszenia pożaru w Czarnobylu. Przyjechał on wraz z żoną i dwoma córeczkami, budząc zdumienie Kijowian, którzy widzieli jak władze partyjne uciekają byle dalej od Ukrainy. Dr Gale pracował niezłomnie, ratując życie chorym i zdobywając ogromny szacunek wśród ludności. Został uznany przez opinię światową za „lekarza Czarnobyla” [29]. Gdy nakręcono później film o ofiarach Czarnobyla, dr Gale był jego bohaterem, a jego chorzy zostali w nim pokazani zgodnie z prawdą. Podczas pierwszego pokazu filmu jeden z widzów – który po awarii jako strażak był chory na ostrą chorobę popromienną i został wyleczony przez dr Gale’a- rzucił mu się na szyję i płacząc i śmiejąc się na zmianę dziękował za wyleczenie. Takie były początki.



Gdy w 1999-2000 r. MAEA zorganizowała międzynarodową misję do oceny radiacyjnych następstw Czarnobyla, dr Gale wziął w niej także udział. Ale gdy przedstawiał wyniki misji, znacznie odbiegające od okropności wymyślonych przez ekowojowników, jego przyjęcie było zupełnie inne. Siedzący na sali ludzie, dla których Czarnobyl był świetnym hasłem by starać się o wpływy i fundusze, nie chcieli słyszeć, że ewakuacja jest niepotrzebna, a narażenie radiacyjne już się dawno skończyło. Rozległy się krzyki protestu, a jeden z siedzących obok podium cisnął w dr Gale butem. Po tym incydencie Vladimir Gubarev napisał w książce „Czarnobyl” [30] wydanej przez Akademickie Towarzystwo Opieki nad Ofiarami Katastrofy „Wybacz nam Robercie i zachowaj w sercu tak jak to było w dniach, kiedy tratowałeś nas po katastrofie!

But i oszczerstwo to koronne argumenty tych, którzy odmawiają dyskusji, a chcą tylko straszyć ludzi i podburzać tłum. I chociaż na czele misji MAEA stał Itsuzo Shigemitsu, dyrektor Fundacji badania skutków radiacyjnych Hiroszimy, a brali w niej udział najwybitniejsi specjaliści nie związani w żaden sposób z energetyką jądrową, przeciwnicy ogłosili, że zostali oni przekupieni by zminimalizować skutki Czarnobyla [30]. Podobnie odrzucane były kolejne raporty UNSCEAR [31], WHO [32] i ostatnio Forum Czarnobyla [26].

Dyskusje trwały też w Polsce. Jak widzieliśmy w ramce powyżej, kłamstwa o wzroście liczby martwych urodzeń (gdy w rzeczywistości nastąpił ich spadek) głoszone przez J. Jaśkowskiego były zdemaskowane przez lekarzy z Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej. Ale ataki trwają. Gdy prof. Jaworowski, wybitny specjalista w dziedzinie ochrony radiologicznej, wieloletni przewodniczący polskiej delegacji w UNSCEAR i przewodniczący całego komitetu UNSCEAR w pierwszej połowie lat 90-tych, w niczym nie związany z energetyką

jądrową, potwierdził, że małe dawki promieniowania nie są szkodliwe dla człowieka a następstwa Czarnobyla w Polsce były niezauważalne, zaatakowali go ludzie nie mający pojęcia o ochronie radiologicznej, nie szczedząc z anteny TV wyzwisk stanowiących godny odpowiednik buta rzuconego w dr Roberta Gale. A dziennikarze uważają, że im mocniejsze wyzwiska tym lepiej, bo to ludzi interesuje, bo rozgłoszają zyskuje na oglądalności.

Zmiana nastawienia ekologów do energii jądrowej



Protesty przeciw elektrowniom jądrowym, straszenie ludzi rzekomym wzrostem radioaktywności przy przejeździe pociągów wiozących odpady radioaktywne, a nawet niszczenie linii przesyłowych lub rozkręcanie torów kolejowych to stały i znany repertuar działań organizacji uważających, że przez walkę zdobędą największe wpływy i finanse. Ale dziś demonstracje odbywają się nie tylko przeciw energii jądrowej, ale i przeciw innym rodzajom energii, np. przeciw turbinom wiatrowym.



Rzędy stalowych wiatraków idących przez pola i wzgórza wywołują sprzeciwy w W. Brytanii i innych krajach UE, więc zwolennicy energii wiatru szukają lokalizacji dla wiatraków już nie na lądzie, lecz na morzu. Okazuje się, że ekolodzy wcale nie mają ochoty na to rozwiązanie.



Protesty przeciw wiatrakom w Nantucket Sound (USA) odbywają się zgodne ze wszystkimi regułami gry stosowanymi w walce przeciw EJ: długowłosi wojownicy z gitarami na statkach, afisze z apelami do ludności, straszenie pożarem transformatorów olejowych na morzu (*Najgorszy koszmar – 10 piętrowy transformator olejowy w naszej zatoce grozi pożarem!*) – i wezwania by ocalić

piękno zatoki przed zniszczeniem przez wiatraki [33]. Podobne akcje trwają w krajach Unii Europejskiej.

Tymczasem fakty przemawiają za energią jądrową. Niezawodna praca EJ udowadnia ich zalety dla społeczeństwa zarówno z punktu widzenia ekonomii jak i zdrowia. Dlatego nie tylko lekarze są za - prawdziwi ekolodzy też popierają energetykę jądrową. W Internecie można znaleźć studium [34] opracowane przez Wyższą Szkołę Ekologii i Zarządzania, Wydział Ekologii – Kierunek Ochrona Środowiska pt. „*Postawy ekologów i ekologii jako nauki wobec energetyki jądrowej*” w którym czytamy



„... patrząc z perspektywy zdrowia i dobrobytu społeczeństwa energia jądrowa obok energii odnawialnych wydaje się najbardziej pożądanym źródłem energii.” „...ze względu na zdrowie człowieka i ochronę środowiska energia jądrowa powinna być preferowanym źródłem energii przez następne kilkadziesiąt lat.”

W innych krajach UE czołowi ekolodzy też zmienili pozycje – obecnie popierają rozwój energii jądrowej. O poparciu dla energii jądrowej dr Moore’a pisałem powyżej. Inny z założycieli Greenpeace, anglikański biskup Hugh Montefiore, zdecydował że energia jądrowa jest

niezbędna dla ludzi i zrezygnował z udziału w pracach tej organizacji [35], [36]. Twórca hipotezy „Ziemia – Gaja” James Lovelock z Wielkiej Brytanii gorąco popiera EJ jako jedyną realną drogę do zaspokojenia potrzeb człowieka bez szkody dla środowiska. „Cywilizacja ludzka jest w niebezpieczeństwie i musi używać EJ – jedynego źródła bezpiecznej i dostępnej energii” – pisze Lovelock [37]. Inni ekolodzy założyli stowarzyszenie „Environmentalists for Nuclear Power”, którego oddział w Polsce nosi nazwę SEREN – Stowarzyszenie Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej. Stowarzyszenie to i wiele innych organizacji wzywają Radę Unii Europejskiej oraz ONZ do aktywnego poparcia dla energii jądrowej. Zalety energii jądrowej dla środowiska i zdrowia człowieka można uznać za udowodnione. Również opłacalność energetyki jądrowej nie budzi obecnie wątpliwości. Uznane międzynarodowo studia, jak studium brytyjskiej Królewskiej Szkoły Inżynierii [38] lub studium porównawcze OECD [39] wskazują jednoznacznie, że energetyka jądrowa jest najlepszą ekonomicznie opcją zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną. Sprawa ta jednak zasługuje na osobny artykuł – i będzie rozważana w następnym numerze Biuletynu.

Literatura

1	http://autarchic.tripod.com/files/quotations2.html
2	Strupczewski A. Oddziaływanie małych dawek promieniowania na człowieka Biuletyn Miesięczny PSE, Nr. 6-7 (168-169), Czerwiec Lipiec 2005, s. 12-27.
3	ACADÉMIE DES SCIENCES - Académie Nationale de Médecine: Dose-effect relationships and estimation of the carcinogenic effects of low doses of ionizing radiation, March 30, 2005
4	UNSCEAR Report to the General Assembly, Annex B: Adaptive Response, United Nations, New York, 1994)
5	Strupczewski A.: Dawki promieniowania przy normalnej pracy elektrowni jądrowych, Biuletyn Miesięczny PSE, nr 8 (170), sierpień 2005, s. 9-21
6	Strupczewski A.: Koszty zewnętrzne wytwarzania energii elektrycznej w Unii Europejskiej, Biuletyn Miesięczny PSE, nr 12 (174), grudzień 2005, s. 11-27
7	Strupczewski A., Radovic UJ.: Koszty zewnętrzne wytwarzania energii elektrycznej w Polsce, Biuletyn Miesięczny PSE, nr 1/2 (175/176), styczeń 2006, s. 14-29
8	Strupczewski A.: Czy mamy obawiać się odpadów radioaktywnych z elektrowni jądrowych? Biuletyn Miesięczny PSE, nr 4 (178), kwiecień 2006, w druku
9	F.R. Rolnik Nadwiślański: Kanalizacja Miasta Warszawy jako narzędzie Judaizmu i Szarlataneryi w celu Zniszczenia Rolnictwa Polskiego oraz Wytępienia Ludności Słowiańskiej nad Wisłą, Kraków, Skład w Księgarni G. Gebethnera i spółki, 1900
10	Moore P.: Going Nuclear A Green Makes the Case Sunday, April 16, 2006; Page B01, http://www.washingtonpost.com/?nav=globaltop
11	Sternglass, E.J. Can the infants survive? Bull. Atmos. Sci. 25:29; June 1969b.
12	SHIHAB-ELDIN, et al., Is there a large risk of Radiation? A critical review of pessimistic claims, Environment Intern. Vol. 18, (1992) 117-151
13	Statement by the President and past Presidents of the Health Physics Society with regard to presentation by Dr. Ernest J. Sternglass, July 14, 1971 <u>Radiology</u> . 1971 Dec;101(3):703-4
14	JABLON, S., et al., “Cancer in populations living near nuclear facilities”, National Cancer Institute, NIH Publication No 90-874, US Dept. of Health and Human Services, (July 1990)
15	Jaskowski J. Mity i Fakty – o energii jądrowej, Orientacje 1990
16	POLSKIE TOWARZYSTWO FIZYKI MEDYCZNEJ, Oświadczenie Zarządu Głównego PTFM z dn. 24.4.1990

17	COMARE, Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment, “Fourth Report, The incidence of cancer and leukaemia in young people in the vicinity of Sellafield site” (1994)
18	COMARE, Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment, “Tenth Report, The incidence of childhood cancer around nuclear installations in Great Britain (2005) www.comare.org.uk
19	NRPB, NATIONAL RADIOLOGICAL PROTECTION BOARD, “Cancer in the offspring of radiation workers: a record linkage study”, NRPB-R298, Nov. 1997
20	GROUPE RADIOECOLOGIE NORD CONTENTIN “Estimation des niveaux d’exposition aux rayonnements ionisants et des risques de leucemies associes de populations du Nord-Contentin, Synthese”, (July 1999)
21	HOCHMEYER, O., “Latest results of the international discussion on the social costs of energy – how does wind compare today?” Proc. of European Community Wind Energy Conf., 10-14 Sept. 1990, Madrid, Spain, (1990).
22	WHEELER, G., HEWISON, R.C., “The external costs of accidents at a UK PWR”, Intera Information Technologies, IS3538-2, INTERA, Henley-on Thames, (1994)
23	HIRSCHBERG, S., et al.. “Severe Accidents in the Energy Sector”. PSI Report Nr. 98-16, Paul Scherrer Institute, Switzerland, (November 1998)
24	Hirschberg S., Strupczewski A.: Comparison Of Accident Risks In Different Energy Systems, Iaea Bulletin Vol. 41, Nr. 1 1999, P.25-30
25	A. Strupczewski: Czy awaria taka jak w Czarnobylu może powtórzyć się w polskiej elektrowni jądrowej? Biuletyn PSE, nr 10 (172), październik 2005, s.9-24
26	The Chernobyl Forum (Belarus, the Russian Federation, Ukraine, FAO, IAEA, UNDP, UNEP, UNSCEAR, UN-OCHA, WHO, WORLD BANK GROUP), -: Chernobyl’s Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine, Vienna 2005
27	JAWOROWSKI Z. (2004) Lessons of Chernobyl: Nuclear Power is Safe, Science and Technology, EIR, May 7, 2004
28	Greenpeace The Chernobyl Catastrophe - Consequences on Human Health, 2006
29	'Chernobyl doctor' treats radiation victims - http://news.bbc.co.uk/2/hi/world/asia-pacific/470069.stm
30	Gubarev V: Chernobyl, Academic Society for the Social and Ecological Protection of Catastrophe Victims, Leader Invest Inc., Moscow, London 1996
31	UNSCEAR Report 2000: Sources and Effects of Ionizing Radiation, ANNEX J, Exposures and effects of the Chernobyl accident.
32	UNDP, UNICEF, UN-OCHA, WHO: The Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident, A Strategy for Recovery, 25 January 2002
33	Cape Cod’s Worst Nightmare – www.windstop.org
34	Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie, Wydział Ekologii, Kierunek Ochrona Środowiska (2004) Postawy ekologów i ekologii jako nauki wobec energetyki jądrowej, http://www.nuclear.pl
35	Hugh Montefiore Why the planet needs nuclear energy 23/10/2004 http://www.thetablet.co.uk/cgi-bin/register.cgi/tablet-00946
36	M McCarthy Global warming row goes nuclear as bishop quits Friends of the Earth 22 Oct 2004, in http://news.independent.co.uk/low_res/story.jsp
37	Lovelock J.: Nuclear power is the only green solution. The Independent - 24 May 2004
38	The Royal Academy of Engineering. The Costs of Generating Electricity, March 2004
39	International Energy Agency and Nuclear Energy Agency (2005), Projected Costs of Generating Electricity: Update 2005, OECD, Paris, France