Dyskusje

ANNA MARZEC

Groźna energia jądrowa

Treść raportu o skutkach czarnobylskiej katastrofy ❖ Groźne reaktory atomowe ❖ Marne perspektywy energetyki jądrowej

Po niemal 20 latach od wybuchu reaktora jądrowego (kwiecień 1986), opublikowano raport Międzynarodowego Forum badającego skutki katastrofy w Czarnobylu. W skład Forum wchodzą przedstawiciele Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA), rzecznika energii jądrowej, reprezentanci Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), kilku agend ONZ oraz rządów Białorusi, Federacji Rosyjskiej i Ukrainy. Ich wspólny raport pt. „Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economical Impacts", znajduje się na stronie internetowej MAEA (IAEA) oraz na stronie ONZ.

Opis skutków katastrofy został oparty wyłącznie na informacjach, zawartych w raporcie. Istnieje wiele publikacji na temat Czarnobyla, które przedstawiają całkowicie różne poglądy, poczynając od jakoby „niewielkich" strat, w postaci kilkudziesięciu zgonów spowodowanych ostrą chorobą popromienną i zaprzeczających istnieniu jakichkolwiek innych następstw katastrofy. Przyczyna tak znacznych rozbieżności opinii wiąże się prawdopodobnie z tym, że energetyka jądrowa jest przedmiotem zainteresowania i wpływów zarówno polityków jak i grup lobbujących na rzecz przemysłu nuklearnego. Autorami tych różnych opinii są pojedyncze osoby i organizacje. Przykładem jest Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, która we wcześniejszych doniesieniach na temat katastrofy, nadzwyczaj powściągliwie informowała o jej skutkach. W tej sytuacji, chcąc jednak dotrzeć do rzetelnej opinii, uznałam za stosowne wybrać wspomniany raport, opracowany przez specjalistów, wywodzących się z różnych organizacji. A oto – w wielkim skrócie – jego treść.

Śmiertelność spowodowana wysoką dawką radiacji (Acute Radiation Syndrom – ARS)

Napromieniowaniu wysokimi dawkami radiacji w czasie kilku pierwszych dni po wybuchu reaktora i pożarze trwającym 10 dni, uległo około 1000 osób (ekipy ratunkowe i pracownicy elektrowni jądrowej). 31 osób zmarło w roku 1986; 19 dalszych z tej grupy zmarło w kilku następnych latach.

Zgony na nowotwory spowodowane radiacją. Promieniowanie powoduje obumieranie komórek ciała ludzkiego lub ich degenerację. Konsekwencją są cho-

roby nowotworowe. Naturalne promieniowanie, jakiemu podlega człowiek, wynosi zaledwie kilka mSv w ciągu roku, a w okresie całego życia, łącznie 100-700 mSv. Te najwyższe dawki naturalnego promieniowania występują w ograniczonych rejonach świata i dotyczą niewielkich populacji (w raporcie brak informacji, czy były one przedmiotem badań medycznych i czy tak wysokie naturalne promieniowanie rzeczywiście nie powoduje negatywnych skutków zdrowotnych).

W latach 1986-1989, przy usuwaniu skutków katastrofy w Czarnobylu zatrudnionych było około 600 tysięcy osób (tzw. likwidatorzy, głównie oddziały wojska). W krótkim okresie, były one narażone na promieniowanie, wynoszące średnio 100 mSv. Jest to ilość, którą organizm ludzki toleruje, ale pod warunkiem, że jest ona rozłożona na kilkadziesiąt lat życia. Według danych raportu, spośród wspomnianych 600 tysięcy, około 4 tys. ludzi zmarło na skutek chorób nowotworowych, spowodowanych podwyższoną radiacją.

Rak tarczycy u dzieci. Jednym z promieniotwórczych pierwiastków jest jod-131. Skażenie środowiska tym izotopem trwało kilka miesięcy po katastrofie i objęło nie tylko okolice wokół Czarnobyla, ale także część Europy (w sumie około 200 tys. km^2), do której dotarły radioaktywne chmury z płonącego reaktora. Ponadto, chmury spowodowały skażenie (powyżej 37 kBq/m^2) znacznie dłużej żyjącym radioaktywnym izotopem cezu Cs-137. Raport zawiera mapę skażeń na terenie Europy. Mimo szybkiego rozpadu jodu-131, doszło do jego akumulacji w tarczycach ludzi, w następstwie oddychania skażonym powietrzem oraz odżywiania się skażoną żywnością (głównie mięso i mleko). U dzieci tarczyca jest szczególnie wrażliwa na radiację, bowiem powoduje u nich chorobę nowotworową tego gruczołu.

Od roku 1990 notuje się wzrost zachorowań na raka tarczycy na terenie Białorusi, Ukrainy i Rosji, szczególnie wśród osób, które w czasie wybuchu były w wieku poniżej 18 lat. Według danych raportu, tylko w tych trzech krajach, na raka tarczycy zachorowało blisko 5 tys. osób. Autorzy raportu sądzą, że wysoka zachorowalność na tę chorobę utrzyma się także w dalszych latach.

Wzmożona zachorowalność na nowotwory w przyszłości. Długoletnie obserwacje medyczne grup ludzi, którzy przeżyli wybuchy bomb jądrowych w Nagasaki i Hiroszimie oraz pacjentów poddawanych radioterapii, a także pracowników przemysłu nuklearnego, wskazują, że niektóre choroby nowotworowe charakteryzuje wieloletni okres utajenia (*latent period*). Autorzy raportu wyrazili zatem opinię, że wzmożona zachorowalność na tego rodzaju nowotwory może wystąpić w przyszłości wśród kilkuset tysięcy osób, narażonych na promieniowanie zarówno w czasie wybuchu w Czarnobylu, jak i po nim.

Szkody materialne spowodowane katastrofą mają różnorodny charakter i generują wysokie wydatki w budżetach trzech państw, które ucierpiały najbar-

dziej. Do nich należą koszty: budowy sarkofagu wokół zniszczonego reaktora oraz konieczność budowy (po 20 latach) nowego sarkofagu; oczyszczania terenu w promieniu 30 km wokół reaktora (w tzw. strefie wyłączonej); zbierania radioaktywnych odpadów i budowa oraz zabezpieczanie ich składowisk; przesiedlenia mieszkańców (ponad 330 tys. osób) i budowy dla nich nowych osiedli (wybudowano 130 tys. mieszkań, 111 tys. szkół, 11 tys. łóżek szpitalnych). Ponadto, położono 9 tys. km rurociągów gazowych, dzięki czemu gaz zastąpił skażone drewno, które przed katastrofą stanowiło główne źródło energii w rejonach Czarnobyla; opieki medycznej i socjalnej dla poszkodowanych (we wszystkich trzech państwach w dalszym ciągu ponoszone są koszty pomocy socjalnej dla kilku milionów osób, głównie dla tych, którzy przed katastrofą utrzymywały się z uprawy ziemi i pracy w przemyśle drzewnym, a po katastrofie utraciły jedyne źródła zarobków); kontrolowania radioaktywności środowiska oraz produktów żywnościowych; strat spowodowanych wyłączeniem gruntów z uprawy rolnej (780 tys. ha), lasów z gospodarki leśnej (700 tys. ha) oraz likwidacją zakładów pracy związanych z gospodarką rolną i leśną. Z uwagi na skażenie drzew i innych roślin jednym z radioizotopów cezu, tereny te będą wyłączone z gospodarki przez kilkadziesiąt lat (czas, w jakim liczba atomów Cs-137 spada o połowę, wynosi około 30 lat, a czas całkowitego zaniku tego izotopu to około 150 lat). Co prawda, niskie stężenia izotopu Cs-137 mogą już nie zagrażać zdrowiu, ale jakakolwiek informacja, że produkt pochodzi z rejonu Czarnobyla, zamyka ewentualnym producentom żywności drogę do konsumenta.

Łączne wydatki poniesione w ciągu 30 lat przez trzy w/w państwa oceniono na kilkaset miliardów dolarów.

Argumenty przeciwko energii nuklearnej

Kilkaset organizacji społecznych (*non-profit*), działających na terenie Unii Europejskiej, zorganizowało protest przeciwko kontynuacji i rozbudowie produkcji energii nuklearnej. Protest został wręczony Komisarzowi Unii ds. Energii w marcu bieżącego roku. Zasadnicze argumenty, zawarte w proteście, są następujące: **całkowite bezpieczeństwo działania reaktorów nuklearnych jest mitem**. Nie można wykluczyć, że nie powtórzy się podobna katastrofa. W ciągu 20 lat po Czarnobylu, zarejestrowano 22 awarie cywilnych instalacji nuklearnych (o militarnych, oczywiście, nic nie wiadomo), m.in.:

4 maja 1986 r. w Hamm-Uentrop (RFN) awaria w systemie zasilania reaktora w paliwo, doprowadziła do skażenia radioaktywnego w promieniu 2 km wokół reaktora;

6 kwietnia 1993 r. w Tomsku (Rosja) wybuch reaktora do odzysku plutonu z zużytego paliwa uranowego. Ponad 8 tys. kg uranu, około 0,5 kg plutonu oraz mieszanina innych radioaktywnych substancji przedostała się do otoczenia. Ra-

dioaktywnemu skażeniu uległo 160 pracowników oraz 2000 osób zatrudnionych przy oczyszczaniu skażonego terenu, narażeni zostali na dozy do 50 mSv. Chmura radioaktywna skaziła teren w odległości do 28 km;

30 września 1999 r. w Tokaimurze (Japonia) błąd popełniony przez obsługę reaktora do przetwarzania zużytego paliwa uranowego, doprowadził do przekroczenia masy krytycznej. Niekontrolowana reakcja łańcuchowa trwała 17 godzin i skażała środowisko. Trzej pracownicy zostali narażeni na niebezpieczne dawki promieniowania (dwóch z nich zmarło). Słabszemu napromieniowaniu uległo 116 pracowników. Skażony został teren o promieniu co najmniej 2 km. Wysiedlono mieszkańców z ponad 40 domów;

16 lutego 2000 r. w Buchanan, N.Y. (USA) z reaktora jądrowego przedostała się na zewnątrz radioaktywna para. Nie spowodowało to jednak znaczącego skażenia otoczenia reaktora;

9 lutego 2002 r. w Onagawie (Japonia) wybuch pożar w pomieszczeniu pod reaktorem jądrowym, podczas przeglądu pomieszczenia. Dwu pracowników uległo napromieniowaniu w niewielkim stopniu;

19 kwietnia 2005 r. w Sellafield (Anglia), roztwór 20 ton uranu i 160 kg plutonu w 83 tonach kwasu azotowego, wyciekał, niezauważony, przez kilka miesięcy do zbiornika położonego poza zakładem przerobu zużytego paliwa jądrowego, a także uszkodził ten zbiornik. Radioaktywność roztworu wynosiła 100 tys. TBq (Czarnobyl wyemitował 89 tys. TBq). Do wycieku do środowiska nie doszło;

3 listopada 2005 r. w Haddam, Connecticut (USA) ze zbiornika zużytego paliwa jądrowego nastąpił wyciek wody, zawierającej radioaktywne pierwiastki;

w marcu, wrześniu i w październiku 2005 r. w Dounreay (Szkocja) wykryto radioaktywne skażenie zarówno wśród pracowników siłowni jądrowej, jak i na pobliskich wybrzeżach i plażach.

Tych kilka przykładów awarii (po katastrofie w Czarnobylu!) dowodzi, że niezawodność działania instalacji jądrowych jest iluzoryczna. Pod tym względem nie są one wyjątkiem. Tragedia spotkała promy kosmiczne Columbia i Challenger, na skutek niewielkich usterek w montażu poszycia promu. A przecież loty kosmiczne to dziedzina, w której zatrudnieni są najwyższej klasy specjaliści i w której stosowane są najostrzejsze środki ostrożności. Zdarzają się także katastrofy lotnicze, mimo że tu także obowiązują ostre kryteria doboru pracowników i wysokie standardy produkcji samolotów. Praprzyczyna katastrof w tej czy innej dziedzinie to po prostu fakt, że nie ma ludzi nieomylnych ani w 100 procentach niezawodnych, stworzonych przez nich, maszyn i urządzeń.

Problem bezpiecznego składowania odpadów radioaktywnych nie został dotąd rozwiązany. Odpady radioaktywne powstają w czasie wydobycia i wzbogacania rudy uranowej, działania reaktorów jądrowych oraz w procesach przetwarza-

nia zużytego paliwa uranowego. Przechowywane są w tzw. tymczasowych składowiskach, wymagających ciągłego dozoru i kosztownej przebudowy co pewien czas. I tak będzie przez wieki, aż do wygaśnięcia radioaktywności odpadów. Tu wspomnieć trzeba o podjętej w USA przed 20 laty, budowie centralnego składowiska odpadów (Yucca Mountain Depository), które miało być całkowicie bezpieczne i miało wyeliminować „tymczasowe" składowiska, obecne w niemal wszystkich stanach USA. Budowa została ukończona kosztem kilkudziesięciu miliardów dolarów (przyczynek do rozpowszechnianych wiadomości, jakoby energia jądrowa była wyjątkowo tania). Składowisko nie zostało uruchomione, bowiem pojawiły się wątpliwości co do jego niezawodności.

Jak dotąd, ludzkość nie dysponuje umiejętnością bezpiecznego składowania radioaktywnych odpadów przez setki a może tysiące lat. Już ta okoliczność jest wystarczającym powodem, aby nie mnożyć reaktorów jądrowych i wynikających z ich działania odpadów.

Energia jądrowa jest tania?

Unia Europejska w ciągu ostatnich 30 lat wydała 45 mld euro na badania w zakresie energetyki jądrowej (koszty likwidacji wycofywanych z użytku elektrowni jądrowych są finansowane głównie ze środków publicznych). Koszty budowy nowych siłowni są wysokie (w porównaniu z kosztami inwestycyjnymi w innych gałęziach produkcji energii). Z powodów politycznych, inwestycje jądrowe korzystają z różnych dotacji ze środków publicznych. Pod uwagę muszą być także wzięte koszty przechowywania i ewentualne koszty przetwarzania odpadów.

Rzeczywiste koszty produkcji energii nuklearnej wymagają zatem rzetelnych obliczeń. Są niepomiernie wyższe od kosztów operacyjnych instalacji jądrowych, na które powołują się zwolennicy tej energii i muszą być w sposób rzetelny porównywane z kosztami produkcji energii z innych procesów, np. z węgla, skojarzonej z wydzielaniem i sekwestracją dwutlenku węgla, czy z surowców odnawialnych.

W jakim stopniu energia jądrowa przyczyni się do redukcji emisji gazów cieplarnianych? Pełny cykl produkcji energii jądrowej obejmuje etapy, które użytkują energię z paliw kopalnych i skutkiem tego generują emisję dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych. Dzieje się tak podczas wydobycia rudy uranowej, mielenia jej i wzbogacania. Zawiera ona zaledwie 0,7 proc. użytecznego izotopu uranu i wymaga kilkakrotnego wzbogacenia. Proces wzbogacania odbywa się w specjalnych zakładach przemysłowych. Ich budowa zużywa materiały konstrukcyjne, głównie cement i stal. Produkcja cementu, żelaza, a z niego stali, należy do najbardziej energochłonnych gałęzi przemysłu. Dalsze zużycie energii występuje podczas budowy instalacji nuklearnej (znów materiały konstrukcyjne) oraz likwidacji instalacji – co prawda po kilku dziesiątkach lat – spowodowanej jej zużyciem.

Pojawia się zatem potrzeba rzetelnej oceny: ile emisji gazów cieplarnianych powoduje pełny cykl, poczynając od wydobycia rudy do uruchomienia a następnie likwidacji instalacji nuklearnej, a ile zaoszczędza się emisji w czasie działania instalacji. Niezależnie od wyniku tego porównania, pogląd, że energia jądrowa jest całkowicie bezemisyjna, uważać należy za nieprawdziwy.

Reaktory jądrowe, oprócz energii, dostarczają radioaktywnego materiału do produkcji broni nuklearnej. Wprowadzenie produkcji energii jądrowej w państwach, które dotąd nie dysponowały taką energią, wiąże się z ryzykiem, że staną się one także producentami broni jądrowej. Ponadto, im więcej reaktorów jądrowych, tym większe ryzyko nielegalnego handlu radioaktywnym materiałem, umożliwiającym produkcję broni nuklearnej lub tzw. brudnych pocisków (*dirty bombs*). Według doniesień MAEA, poczynając od 1993 roku ujawniono 650 przypadków nielegalnego handlu materiałem radioaktywnym.

Ekspansja produkcji energii nuklearnej za pomocą znanej technologii (rozszczepienie uranu), jest limitowana zasobami rudy uranowej. Potwierdzone złoża wynoszą 3-4 miliony ton. Obecne roczne zużycie rudy wynosi 300 tys. ton, stąd wniosek, że zasoby ulegną wyczerpaniu po ok. 10-15 latach. Jednak mogą okazać się 10-krotnie wyższe (30 mln ton), jeśli będzie można wykorzystywać rudy znacznie gorszej jakości. Tej wysokości zasoby umożliwiłyby działanie 450-500 elektrowni jądrowych przez kilkadziesiąt lat. Oznacza to, że liczba instalacji w 21. wieku nie może znacząco wzrosnąć, ponieważ już obecnie działa około 450 elektrowni nuklearnych. Z uwagi na ograniczone zasoby rudy, ostateczna ocena udziału energii nuklearnej w światowej produkcji energii elektrycznej w najbliższych kilkudziesięciu latach, wynosiłaby zaledwie kilka do kilkunastu procent.

W tych rozważaniach nie wzięto pod uwagę innych technologii (reaktory samopowielające lub realizujące fuzję jądrową), z uwagi na ich nieokreślony czas wdrożenia w skali przemysłowej lub niebezpieczeństwo proliferacji broni jądrowej.

Opracowano na podstawie:

Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts. Second revised version. www.iaea.org/Publications/Booklets/Chernobyl lub www. un.org. ua-files-chernoby_en.pdf Tylko z ZN lub UNDP

Scientific Facts on Chernobyl Nuclear Accident. www.greenfacts.org/en/ chernobyl/index.htm

22 Accidents since Chernobyl. www.million-against-nuclear.net/background/ accidents.htm

6 Reasons against nuclear energy. www.million-against-nuclear.net/ background/6reasons.htm

Ch. Green, S. Baksi, M. Dilmaghani, „Challenges to a Climate Stabilizing Energy Futures", „Energy Policy" 2007 nr 35, s. 616-626.
MIT Interdisciplinary study on „The Future of Nuclear Energy", http://web.mit.edu/nuclearpower/

Anna Marzec, prof. zw. dr hab., chemik. Do 2005 r. kierownik Pracowni Chemii i Fizykochemii Węgla na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W ostatnich latach zajmuje się prognozami wykorzystania surowców energetycznych, emisją CO_2 do atmosfery oraz klimatycznymi konsekwencjami tej emisji.

Nowość!

Wszystkie numery „Dziś" z 2006 i 2007 r. dostępne są w Internecie (sprzedaż i prenumerata).

Patrz www.egazety.pl