

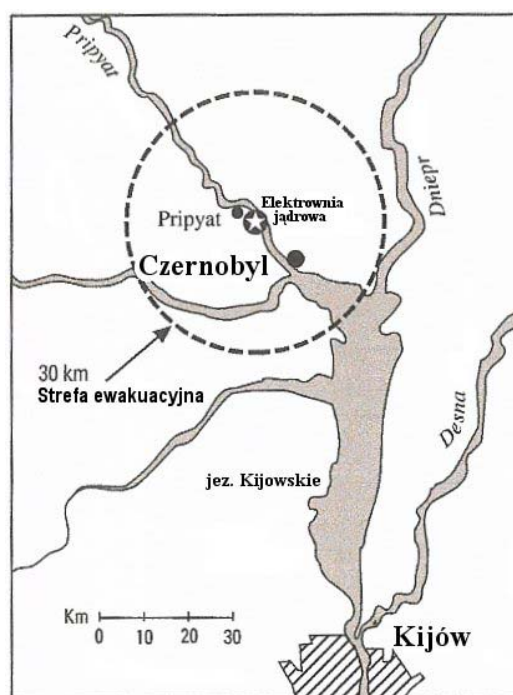
20 lat po Czarnobylu

Autor: dr Grzegorz Jeziński

(„Energia Gigawat” - maj 2006)

Czarnobyl to stare, małe miasteczko (12 tys. mieszkańców) położone przy ujściu rzeki Uszy do Prypeci (dopływie Dniepru – obecnie Zbiornik Kijowski) ok. 130 km na północ od stolicy Ukrainy Kijowa, a zaledwie 20 km od południowej granicy z Białorusią. Dzisiaj to miasteczko zna prawie cały świat, a to za przyczyną awarii, jaka miała tam miejsce w elektrowni jądrowej 26 kwietnia 1986 r.

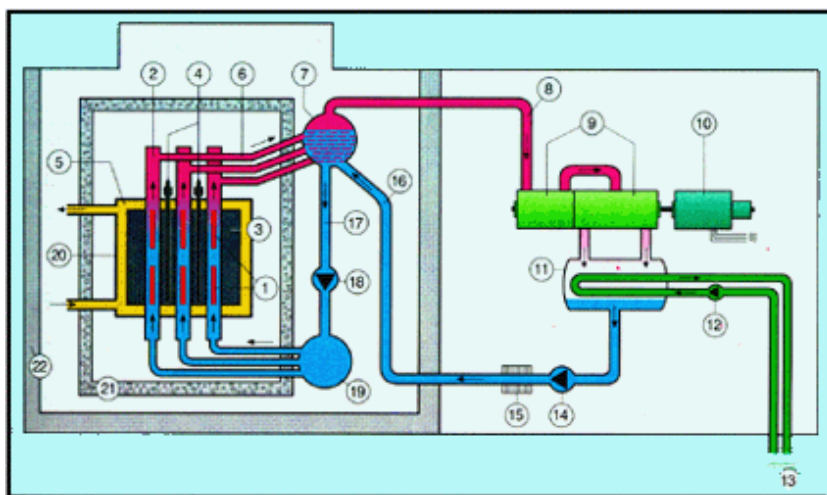
Początki energetyki jądrowej na Ukrainie są ściśle związane z rozwojem energetyki jądrowej w byłym Związku Radzieckim. Po uruchomieniu pierwszych dużych elektrowni w Federacji Rosyjskiej (Nowoworoneż, Kola, Leningrad) w latach 70. przystąpiono do budowy elektrowni jądrowych na Ukrainie. Decyzja o budowie pierwszej elektrowni jądrowej z sześcioma blokami typu RBMK w odległości ok. 15 km na południowy-wschód od Czarnobyla zapadła 15 marca 1966 r. W związku z budową, a następnie eksploatacją Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej, w odległości 3 km od niej powstało nowe miasto Prypeć liczące przed awarią w 1986 r. 49 tys. mieszkańców. Prace przy pierwszym bloku rozpoczęto w 1971 r., uruchomienie nastąpiło w 1977 r., rok potem uruchomiono blok nr 2, oba o mocy po 1000 MW. W latach 80. uruchomiono dwa kolejne bloki, tj. nr 3 – 1981 r. i nr 4 – 1984 r. – wszystkie typu RBMK.



Rys. 1. Lokalizacja Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej

Lekkowodne reaktory kanałowe RBMK (*Reaktor Bolszoy Moszcznosti Kanalnyj*) z wrzącą wodą i moderatorem grafitowym były projektowane i budowane jedynie w Związku Radzieckim. Prototyp tego reaktora o mocy 5 MW_e, został zainstalowany w pierwszej na świecie elektrowni jądrowej w Obnińsku (Federacja Rosyjska) 27.06.1954 r. Konstrukcja obecnych reaktorów typu RBMK różni się jednakże od reaktora w Obnińsku tym, iż pracują one w układzie jednoobiegowym (para wytwarzana jest bezpośrednio w kanałach przechodzących przez rdzeń reaktora), podczas gdy reaktor w Obnińsku pracował w układzie dwuobiegowym. Pierwszy blok tego typu zaprojektowany w 1967 r. uruchomiono w 1973 r. w elektrowni Sosnowy Bór, 80 km na zachód od Leningradu (obecnie Sankt-Petersburg).

Nie wdając się w szczegóły budowy reaktora jądrowego typu RBMK, należy jednakże zwrócić uwagę na kilka istotnych elementów. Otóż rdzeń reaktora stanowi cylindryczny układ grafitu o średnicy 12 m, wysokości 7 m, masie ok. 1700 t. Jest on zbudowany z 2488 bloczków grafitowych z osiowymi otworami na kanały paliwowe. Ilość kanałów paliwowych o średnicy 88 mm wynosi 1661, w każdym z nich są umieszczone 2 zestawy paliwowe zawierające po 18 prętów paliwowych o długości 3,65 m. Całkowita ilość paliwa o wzbogaceniu 2% w U-235 wynosi ok. 190 t. Z góry oraz z dołu rdzeń jest osłonięty płytami stalowymi o grubości 200-250 mm. Całość, z konieczności ogromna (przykładowo objętość rdzenia reaktora RBMK wynosi 825 m sześć. w porównaniu do 75 m³ w przypadku reaktora typu BWR) jest umieszczona w betonowej komorze o podstawie 21,6 m × 21,6 m.

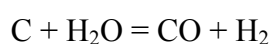
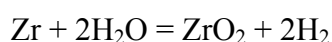


Rys. 2. Ogólny schemat elektrowni jądrowej reaktorem typu RBMK

- 1 - elementy paliwowe, 2 - kanały paliwowe, 3 - moderator grafitowy, 4 - pręty sterujące, 5 - gaz chłodzący (N₂/He), 6 - rurociągi parowo-wodne, 7 - separator pary, 8 - rurociągi parowe, 9 - turbina WP i NP, 10 - generator, 11 - skraplacz, 12 - pompa wody chłodzącej, 13 - zbiornik wody chłodzącej, 14 - pompa wody zasilającej, 15 - podgrzewacze regeneracyjne, 16 - rurociągi wody zasilającej, 17 - rurociągi wody powrotnej, 18 - pompa obiegowa, 19 - kolektor wody powrotnej, 20 - stalowa obudowa reaktora, 21 - betonowa osłona reaktora, 22 - budynek reaktora

Ze względu na ich wielkie rozmiary trudno byłoby otoczyć je obudową bezpieczeństwa, więc konstruktorzy zrezygnowali z pełnej obudowy, zamykając w pomieszczeniach szczelnych tylko część obiegu chłodzenia reaktora, ale bez rdzenia i bez przylegających do niego rur pierwotnego obiegu chłodzenia.

Reaktory te, uznawane w początkowym okresie za bezpieczne (ze względu na małe objętości czynnika w poszczególnych kanałach, w których kontrolę parametrów technologicznych można prowadzić osobno a także z uwagi na małą moc właściwą w rdzeniu $5,8 \text{ MW/m}^3$ w stosunku do 51 MW/m^3 dla BWR) okazały się w rzeczywistości bardzo niebezpieczne. Ich podstawową wadą jest przede wszystkim dodatni temperaturowy współczynnik reaktywności, który polega na tym, iż wraz ze wzrostem temperatury chłodziwa (wody) wzrasta temperatura paliwa. To właśnie m.in. z tego powodu pierwsze amerykańskie reaktory produkcyjne (wojskowe) w Hanford, aczkolwiek o znacznie mniejszej mocy ($250 \text{ MW}_{\text{th}}$, w Czarnobylu $3200 \text{ MW}_{\text{th}}$) zostały w latach 60. wyłączone z eksploatacji. Wpływ tego współczynnika jest szczególnie istotny w przypadku pracy reaktora z niską mocą, a właśnie w związku z przeprowadzonym eksperymentem w Czarnobylu reaktor nr 4 pracował z niedopuszczalnie niską mocą. Inną wadą reaktora RBMK jest obecność grafitu jako moderatora, który niezależnie od problemów z tzw. zjawiskiem energii Wagnera, pracuje w bardzo wysokiej temperaturze ($750^{\text{st.}} \text{ C}$), tj. znacznie powyżej temperatury zapłonu w powietrzu. Wprawdzie jest on izolowany gazem obojętnym (helem), ale gdy osiągnie on temperaturę powyżej $1100^{\text{st.}} \text{ C}$, w reakcji z wodą wytwarza „gaz wodny”, jak również cyrkon w tej temperaturze reaguje z wodą wytwarzając wodór:



To właśnie palny wodór i tlenek węgla w połączeniu z powietrzem spowodowały silną eksplozję w reaktorze nr 4 - bowiem podczas nagłego wzrostu mocy reaktora (wskutek niestabilnej pracy przy małej mocy oraz niewłaściwego działania prętów awaryjnych) temperatura w graficie osiągnęła nagle wartość ok. $3000^{\text{st.}} \text{ C}$.

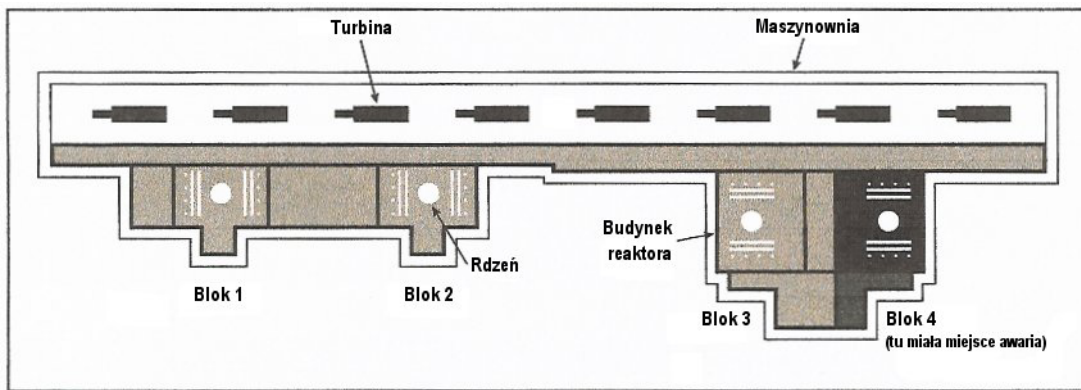
Obecnie pracuje na świecie 12 reaktorów tego typu, z czego jeden najbliżej granic Polski tj. w Ignalinie na Litwie. Ponieważ reaktory RBMK istotnie różnią się od reaktorów lekkowodnych typu PWR czy BWR powszechnie budowanych i eksploatowanych na świecie, w tabeli nr 1 przedstawiono niektóre różniące ich cechy.

Tabela 1. Porównanie niektórych cech reaktorów RBMK i PWR

RBMK	PWR
zawiera grafit (który się pali)	zawiera wodę (nie pali się)
wzrost temp. → moc rośnie	wzrost temp. → moc maleje
układy bezpieczeństwa były zależne od operatora	układy bezpieczeństwa działają samoczynnie
brak obudowy bezpieczeństwa	pełna obudowa bezpieczeństwa
rozwiązania nieznane poza ZSRR (tajne)	są szeroko znane, analizowane i usprawniane
słaby, podporządkowany celom politycznym urząd dozoru jądrowego	silny, niezależny, oddzielony od produkcji urząd dozoru jądrowego

W momencie awarii reaktora nr 4 (1986 r.) w Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej pracowały wszystkie cztery bloki. Blok nr 2 wskutek pożaru turbogeneratorsa na maszynowni w 1991 r. został wyłączony z eksploatacji w 1992 r., blok nr 1 wyłączono w 1996 r. a przyległy do zniszczonego awarią reaktora blok nr 3 - zgodnie z obietnicą w 2000 r.

Bezpośrednią przyczyną katastrofy reaktora RBMK nr 4, która nastąpiła o godz. 1²³ w nocy w dniu 26 kwietnia 1986 r. były eksperymenty prowadzone na nocnej zmianie (prowadzone przez elektryków, a nie specjalistów od reaktora jądrowego) z tym niebezpiecznym reaktorem, które polegały na zbadaniu możliwości awaryjnego zasilania własnych urządzeń bloku energią elektryczną dostarczaną przez generator podczas jego wybiegu. W przypadku zaniku podstawowego zasilania, rezerwowym źródłem energii są m.in. prądnice napędzane silnikami Diesla. Jednakże silniki te osiągną moc znamionową dopiero po 30-60 s, dlatego powstał pomysł wykorzystania w tym czasie energii wytwarzanej siłą bezwładności turbogeneratorsa. Ponieważ pompy cyrkulacyjne były zasilane z tego generatora, więc wskutek wybiegu generatora, obroty pomp zaczęły spadać, zmniejszając natężenie przepływu wody przez kanały paliwowe. Niekorzystny wpływ na przebieg katastroficznych wydarzeń miała wcześniejsza, dłuższa praca na zaniżonej mocy, która spowodowała zatrucie reaktora ksenonem. Ponadto odłączono zabezpieczenie uruchamiające układ awaryjnego chłodzenia rdzenia reaktora. Wszystko to sprzyjało wzrostowi temperatury, co doprowadziło do gwałtownego, kilkusetkrotnego wzrostu mocy reaktora, podwójnego wybuchu gazów (głównie wodoru) oraz pożaru 1700 t grafitu z reaktora. W wyniku wybuchu i pożaru temperatura wzrosła do ok. 5000 st. C, a paliwo uranowe uległo stopieniu.



Rys. 3. Usytuowanie 4 bloków Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej



Rys. 4. Widok z helikoptera na uszkodzony blok nr 4

Należy wyraźnie podkreślić, że nie był to żaden wybuch jądrowy jak to wielokrotnie pisano, a jedynie wybuch chemiczny gazów oraz pożar. Potężny wybuch w betonowej komorze reaktora doprowadził do zrzucenia ważącej ponad 2000 t betonowej pokrywy o grubości prawie 6 m, przykrywającej z góry rdzeń reaktora, wskutek czego do atmosfery przedostało się wg szacunków 10^{19} Bq (276 MCi) materiałów promieniotwórczych, z czego większość w ciągu 4 s po wybuchu. Jednocześnie rozrzucone wskutek wybuchu żarzące się kawałki grafitu zainicjowały dalsze drobne pożary w liczbie około trzydziestu. Z pożarem walczyło ponad 100 strażaków z elektrowni i wezwanych z sąsiedniej Prypeci i ci ludzie otrzymali największe dawki promieniowania. Pożar na zewnątrz ugaszono o godz. 5, ale grafit palił się nadal. Uszkodzony reaktor należało po awarii jak najszybciej zabezpieczyć, przede wszystkim zgasić pożar. Bezpośrednio po awarii, aż do 10 maja 1986 r. trwała trudna i niebezpieczna akcja, polegająca na gaszeniu żarzącego się grafitu w szczątkach rdzenia reaktora. Użyto wojskowych helikopterów do zrzucania z wysokości ton piasku, dolomitu, węgla białego i ołowiu bezpośrednio na zniszczony reaktor w celu „złagodzenia” uwalniania się produktów rozszczepienia oraz zmniejszenia emisji promieniowania do otoczenia. Masa tych materiałów wynosiła ok. 5000 t, w tym ok. 2400 t ołowiu, 1800 t piasku i gliny, 40 t

związków boru, a także fosforan sodu i ciekłe polimery. Ponieważ zrzut tych materiałów z zatrzymanego nad żarzącym się reaktorem helikoptera okazał się niebezpieczny dla pilotów (ze względu na wysokie promieniowanie) zdecydowano dokonywać zrzutów materiałów podczas przelotu helikoptera. To jednakże skutkowało uszkodzaniem innych obiektów i struktur elektrowni. Ogółem wykonano 1800 przelotów helikopterami na reaktorze nr 4.

Pożar reaktora trwał 10 dni. Dziennie spalało się blisko 20 t grafitu, wydzielając moc termiczną ok. 8 MW. Istniały również inne źródła ciepła; była to energia promieniowania w rdzeniu reaktora, reakcja cyrkonu z wodą i inne - łączna moc źródła ciepła wynosiła więc ok. 78 MW. Ta energia była główną przyczyną wysokiego wzniesienia się nuklidów promieniotwórczych w atmosferze, a następnie rozprzestrzeniania ich na całą półkulę północną. Szacuje się, iż średnio 6% substancji promieniotwórczych (ale różne nuklidy bardzo różnie) znajdujących się w rdzeniu reaktora zostało uwolnione do atmosfery, przy czym dla ludzkiego zdrowia najistotniejsze znaczenie miały promieniotwórcze izotopy jodu I-131 i cezu Cs-134, Cs-137. Wskutek panujących warunków atmosferycznych 70% opadów promieniotwórczych przypadło na Białoruś, a duża część pozostałych opadów rozdzieliła się między Ukrainę, Rosję oraz resztę półkuli północnej. Obszar o powierzchni 10 000 km² (Ukraina, Rosja, Białoruś) uległ skażeniu cezem Cs-137 do poziomu 550-1500 kBq/m²; obszar ten stanowi strefę pod stałą kontrolą. Natomiast obszar 21 000 km² uległ skażeniu do poziomu 150-550 kBq/m². Ogromna ilość promieniotwórczości w porównaniu z promieniowaniem naturalnym wydaje się pozostawać w sprzeczności z małymi dawkami wchłoniętymi przez ludność tam zamieszkałą. Jest to związane z faktem, że substancje promieniotwórcze przenikają do gleby i że ludzie nie są z nimi w bezpośrednim kontakcie.

Niezależnie od akcji gaszenia pożaru, równolegle trwała bohaterska akcja, polegająca na drażeniu tunelu, by dostać się pod uszkodzony reaktor. Miała ona zapobiec ewentualnemu przedostaniu się stopionego rdzenia do wód gruntowych. Około 400 ukraińskich górników nieprzerwanie przez 15 dni drażyło tunel pod reaktorem, aby wykonać pod nim betonową platformę (70000 m²).

Awaria, która się tam zdarzyła, była największą z możliwych katastrof elektrowni jądrowych; większą trudno sobie wyobrazić. Spowodowała ona ogromne straty gospodarcze oraz śmierć wielu osób. Dwie osoby zginęły w czasie wybuchu i pożaru, trzecia zmarła prawdopodobnie z powodu zatoru tętnicy wieńcowej. Na skutek ostrej choroby popromiennej, w ciągu trzech miesięcy od wypadku, zmarło również 28 strażaków. Ogółem 31 osób straciło życie w pierwszej fazie katastrofy, otrzymując dawki od 4000-16 000 mSv. W czasie pożaru wiele osób zostało napromieniowanych dużymi dawkami lub odniosło obrażenia. Poza przypadkami wspomnianymi powyżej, 237 osób trafiło do szpitala. Później u 134 osób wykryto ostrą chorobę popromienną. Wszyscy zostali wyleczeni i opuścili szpital w ciągu kilku

tygodni lub miesięcy. W ciągu 18 lat zmarło dalszych 25 osób napromieniowanych wskutek awarii, ale niekoniecznie było to spowodowane skutkami napromieniowania. Według oficjalnych danych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu przyjmuje się, iż do końca 2004 r. wskutek awarii Czarnobylu śmierć poniosło 56 osób, z czego 9 dzieci z powodu raka tarczycy.

Mieszkańcy miasta Prypeć (49.360 osób) zostali ewakuowani na drugi dzień po awarii. W nocy z 26/27 kwietnia przygotowano prawie 1200 autobusów, które miały przetransportować mieszkańców. Ewakuację zarządził o godz. 13, rozpoczęto o godz. 14, a zakończono 27 kwietnia o godz. 17. Po godz. 16 dwudziestokilometrowa kolumna 1200 autobusów jadących w dwóch rzędach obok siebie opuściła miasto. Dziesiątego dnia po wypadku podjęto decyzję o ewakuacji wszystkich osób mieszkających w promieniu 30 km (2800 km²) od elektrowni. Do 7 maja ewakuowano ogółem ok. 116 000 osób. Jako kryterium przyjęto przekroczenie dawki życiowej 350 mSv. W tym samym czasie z obszaru objętego ewakuacją wywieziono ok. 60.000 zwierząt domowych i gospodarskich. Ewakuacja większości tych ludzi była bezzasadna, która w wielu przypadkach zrobiła więcej złego niż dobrego (rozbiła miejscowe społeczności, rozruciła rodziny po kraju, doprowadziła do bezrobocia, depresji i chorób związanych ze stresem), niestety był to wynik pochopnej reakcji władz. Należy dla ścisłości odnotować, iż pomimo zakazu przebywania w wydzielonej strefie, około 1000 osób wróciło na te tereny.

W 1987 r. w odległości 50 km od reaktora zbudowano nowe miasto Sławutycz, w którym zamieszkali ewakuowani mieszkańcy z Prypeci i Czarnobyla. Miasto to liczy obecnie ok. 50-70 tys. mieszkańców, z których część pracuje w nieczynnej już czarnobylskiej elektrowni jądrowej.

Później rozpoczęto budowanie sarkofagu, jak przyjęło się nazywać - po raz pierwszy w technice - grobowiec nad zniszczonym reaktorem. Z osiemnastu projektów przedstawionych rozwiązań, wybrano najłatwiejszy do realizacji, umożliwiający wzniesienie sarkofagu jak najprędzej, przy najmniejszym zużyciu materiałów. Sarkofag konstruowano w niezwykłym pośpiechu. Szło przede wszystkim o zatrzymanie w najkrótszym czasie erupcji substancji promieniotwórczych ze zrujnowanego reaktora.

Narzucone tempo pracy było zawrotne: projekt wykonano w ciągu zaledwie trzech miesięcy (20 maja - 20 sierpnia 1986 r.), a w listopadzie 1986 r., po 3,5 miesiącach, budowę sarkofagu zakończono. Prace trwały przez całą dobę w systemie brygadowym. Liczba pracowników w brygadzie sięgała 10.000. W ciągu doby układano 6000 t betonu, zużyto w sumie 360.000 t betonu oraz 7000 t konstrukcji stalowych. Trudności techniczne przy budowie sarkofagu były przeogromne, jeśli zważyć, iż bez możliwości obserwowania prac z bliska (stosowano wideokamery, lornetki i obserwację ze śmigłowców) trzeba było ustawiać duże elementy konstrukcyjne (długości 72 m, szerokości 7 m i masie 165 t) z dokładnością 15-

20 cm. Udział w pracach brało ponad 650.000 ludzi, tzw. likwidatorów, z których znaczna część otrzymała zwiększone dawki promieniowania.



Rys. 5. Widok na ścianę sarkofagu bloku nr 4 w elektrowni Czarnobyl

Sarkofag nie był projektowany jako obiekt całkowicie szczelny. Jego budowa zawiera ok. 600 różnej wielkości otworów dla celów technologicznych. Otwory wiercono wewnątrz sarkofagu, aż do miejsc o najwyższym poziomie promieniowania, w celu zdobycia większej ilości informacji o uszkodzonym rdzeniu. Wszystkie otwory posiadają śluzę. Później uszczelniono powierzchnię sarkofagu przez pokrycie go nieprzepuszczalnymi foliami, a następnie arkuszami blachy. Sarkofag wokół zniszczonego reaktora nr 4 pełni swą rolę zabezpieczającą już ponad 19 lat, jednak na dłuższą metę jego stabilność i wytrzymałość wymagają dodatkowych zabezpieczeń. Problem sarkofagu wymaga obecnie wzmoczonych prac badawczych w celu znalezienia odpowiedniej konstrukcji i wykonania jej tak, aby sarkofag był budowlą bezpieczną ekologicznie.

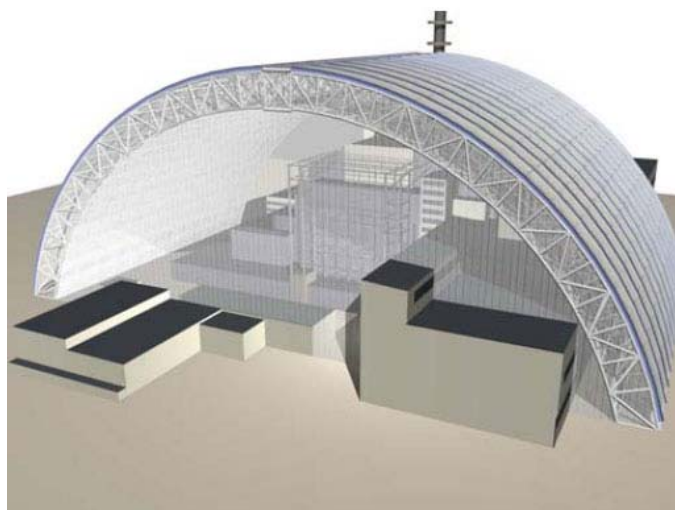
Po awarii w Czarnobylu, ówczesne władze Związku Radzieckiego opublikowały oświadczenie, w którym winą za awarię obarczono operatorów i kierownictwo elektrowni. Aby przekonać o tym opinię publiczną w 1987 r., a więc rok po awarii, wytyczono im proces sądowy¹ o pogwałcenie przepisów i skazano na kary więzienia (10 lat ciężkich robót). Dzisiaj oczywistym jest, że potencjalne zagrożenie spowodowane przez samą konstrukcję reaktora RBMK było ogromne. Winę ponosili przede wszystkim konstruktorzy tego reaktora (na szczęście reaktor ten nie był przedmiotem eksportu do krajów byłego RWPG) oraz władze polityczne, które stworzyły warunki, w których bezpieczeństwo było bez znaczenia wobec względów politycznych (to one zaplanowały ten eksperyment, którym bez względu na okoliczności chciały się pochwalić w dniu święta 1 maja). Warto to wyraźnie podkreślić, bowiem w konsekwencji,

¹ Przebieg procesu był przedmiotem sztuki teatralnej Władimira Gubarjewa pt. „Sarkofag”, granej również w Polsce.

bezpieczeństwo wszystkich elektrowni jądrowych jest poddawane w wątpliwość, bo możliwość błędów ludzkich (np. operatora) zawsze istnieje.

Należy zaznaczyć, iż blok nr 4 wraz z sarkofagiem stanowi obecnie nie mający w świecie analogu, jedyny w tej dziedzinie poligon dla nauki. W 1997 r. został uruchomiony międzynarodowy plan wdrożenia budowy osłony sarkofagu (*Shelter Implementation Plan* – SIP), którego celem jest zwiększenie bezpieczeństwa jądrowego. W ramach tego programu ma zostać wykonana nowa osłona, zwana nowym bezpiecznym zamknięciem (*New Safe Confinement* – NSC). Ma ona zabezpieczyć szczątki reaktora nr 4 na dalsze na 100 lat. Będzie to największa ruchoma konstrukcja, jaką kiedykolwiek zbudowano na świecie (wysokość 92,5 m, rozpiętość przęsła 270 m, długość 150 m, masa konstrukcji 22 000 t).

13 marca 2004 r. rząd ukraiński zaakceptował projekt NSC. Budowę tej konstrukcji podjęło się konsorcjum Bechtel, Electricite de France (EdF) i Battelle. Realizacja programu SIP, w którym bierze udział bardzo wiele państw z całego niemal świata (oprócz potęg jądrowych jak np. Stany Zjednoczone, Francja, Japonia, Wielka Brytania, Kanada i in. również kraje nie posiadające u siebie energetyki jądrowej jak np. Austria, Dania, Grecja, Irlandia, Kuwejt, Norwegia, Portugalia czy Włochy) jest planowana na lata 1998–2008. Warto podkreślić, iż w kosztach związanych z realizacją ww. planu (szacowany budżet 768 mln dolarów) ma skromny udział również i Polska.



Rys. 6. Nowo projektowana osłona zewnętrzna nad tymczasowym sarkofagiem

Awaria w Czarnobylu była także największą katastrofą psychologiczną na świecie i stanowiła punkt zwrotny w poglądach społecznych na energetykę jądrową. Niezależnie od rezygnacji z budowy kolejnych pięciu bloków typu RBMK (w momencie awarii w 1986 r. w budowie znajdowało się sześć bloków: nr 5 i 6 w Czarnobylu, nr 3 w Ignalinie, nr 4 w Smoleńsku oraz nr 5 i 6 w Kursku), zwróciła ona uwagę na

trzy ważne sprawy. Po pierwsze, skutki zdrowotne i środowiskowe awarii jądrowych nie respektują granic państwowych, dlatego tak ważna jest współpraca międzynarodowa. Dowodem na to było np. powołanie w 1989 r. międzynarodowej organizacji WANO (*World Association of Nuclear Operators*), skupiającej eksploatatorów elektrowni jądrowych na świecie. Zrzesza ona obecnie wszystkie zawodowe elektrownie jądrowe eksploatowane w 33 państwach świata. Misją WANO jest podnoszenie bezpieczeństwa i niezawodności elektrowni jądrowych na możliwie najwyższy poziom, dzięki ciągłej i bezpośredniej wymianie informacji, zachęcaniu do współpracy załóg tych elektrowni i porównywaniu ich osiągnięć, niezależnie od układów politycznych czy tradycji kulturowych. Po drugie, konieczne jest stałe inwestowanie w strukturę bezpieczeństwa i zaawansowane technologie jądrowe. W latach 90. państwa eksploatujące elektrownie jądrowe zdołały znacząco wzmocnić rygory bezpieczeństwa. Wynegocjowano kilka ważnych konwencji międzynarodowych - były to konwencje powiadamiania i udzielania pomocy w razie awarii jądrowych, ochrony fizycznej materiałów rozszczepialnych, odpowiedzialności cywilnej za szkody, bezpieczeństwa elektrowni jądrowych oraz bezpiecznego postępowania z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi. Po trzecie, długookresowa społeczna akceptacja i wiarygodność tej dziedziny energetyki zależą będzie od konsekwentnie demonstrowanej woli polityków, co do przejrzystości wobec wszelkich ewentualnych zagrożeń dla środowiska naturalnego ze strony elektrowni jądrowych.

Wprowadzono także m.in. pojęcie „kultury bezpieczeństwa”, w którym wszyscy, na wszystkich poziomach organizacji, przyznają bezpieczeństwu pozycję priorytetową, na jaką to zagadnienie zasługuje. Innym natychmiastowym skutkiem awarii było utworzenie międzynarodowego systemu powiadamiania i reagowania na poważne awarie jądrowe. Czarnobyl był pierwszą awarią o wyraźnym międzynarodowym wymiarze, więc bardzo szybko dostrzeżono potrzebę międzynarodowej reakcji na takie zdarzenia. Efektem tego były dwie międzynarodowe konwencje, które weszły w życie: konwencja o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej oraz konwencja o pomocy w przypadku awarii jądrowej lub zagrożenia radiacyjnego.

Po awarii w Czarnobylu we wszystkich elektrowniach z reaktorami typu RBMK podjęto działania wykluczające możliwość powtórzenia się podobnej awarii w przyszłości. Dotyczyły one zarówno zagadnień czysto technicznych jak i czynnika ludzkiego. Obecny stan techniczny wszystkich obiektów z reaktorami RBMK wskazuje na to, że ryzyko powtórzenia awarii takiej, jak w bloku nr 4 elektrowni jądrowej w Czarnobylu, zostało praktycznie wykluczone. Jest to rezultat podjętych środków naprawczych, które w pierwszej kolejności doprowadziły do zmniejszenia dodatniego współczynnika reaktywności do wartości akceptowalnej, a w dalszej - do poprawy niezawodności pracy awaryjnego wyłączania reaktora. W związku z tym, że producent reaktorów jest jeden, charakter zmian konstrukcyjnych w ramach modernizacji w poszczególnych blokach był podobny.

Jeśli chodzi o aktualną sytuację w Czarnobylu, to opierając się na raporcie UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee for Effects of Atomic Radiation* – Komitet Naukowy ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego) z 2000 r. czytamy, że nie ma żadnych naukowych dowodów na to, aby wśród ludności ze skażonych terenów zwiększyła się liczba przypadków białaczki oraz wad wrodzonych u dzieci. Zarejestrowano wprawdzie zwiększoną liczbę nowotworów tarczycy, ale nie jest pewne, czy wzrost ten został spowodowany napromienieniem, czy też jest wynikiem zwiększenia liczby badań na tych terenach. Potwierdzeniem tej tezy ma być także fakt, iż obecnie w okolicach elektrowni pracuje ok. 10.000 osób, u których nie stwierdzono żadnego uszczerbku na zdrowiu.